Helmes

Das Wetter

und

die Wetterprophezeiung.

Ein Cyklus meteorologischer Vorträge für Gebildete

von

Joseph Helmes,
Oberlehrer der Mathematik und Physik am Gymnasium
zu Celle.

Hannover.
Hahn'sche Hofbuchhandlung.
1858.

Druck von Wilh. Riemschneider in Hannover.

Meinem Freunde

Joseph Godehard Müller

Professor am Gymn. Joseph. zu Hildesheim

zum

Andenken an die schönen Zeiten von Göttingen und Hildesheim
und zur Erwiederung des Grußes seiner „Elektra“

gewidmet.

Vorwort.

Ein geistreicher Kritiker bezeichnet es einmal tief und treffend als den eigenthümlichsten Vorzug unseres ersten Meteorologen der Gegenwart, „daß er jene glückliche Gabe leichter Gedankenverbindung besitze, die vom Alltäglichen zum Bedeutenden, vom Nächsten zum Fernsten hinüber führt und dadurch die angenehme Empfindung eines unerwartet erweiterten Gesichtskreises erzeugt; daß ihm jener höhere Grad geistreicher Darstellung eigen sei, die, von einem Uebersichtspunkte zum andern tragend, dem Fachgenossen in der Aufsuchung des zwischenliegenden Weges zum Selbstdenken Raum läßt, und zugleich im Laien das befriedigende Gefühl wahrer Anschauung hervorruft.“ *)

Er scheint mir darin zugleich die glücklichste Erfüllung eines wesentlichen Erfordernisses jeder populären Darstellung einer Wissenschaft überhaupt gezeichnet zu haben. Sie soll die Probe bestehen, den Fachgenossen nicht zu langweilen oder zu ärgern, soll ihn vielmehr auf eine angenehme Weise zu unterhalten geeignet sein; sie

*) A. A. Z. vom 3. Juli 1854.

soll dem Laien einen neuen Schatz werthvollen Wissens erschließen, jedoch nicht mit dem nachgemachten Schlüssel einer fremden Wissenschaft, sondern durch weise Benutzung jenes wirksamen Hauptschlüssels, den alle Bildung als solche in sich trägt.

Dem Fachgenossen wird es doch lieb sein können, einmal ohne die eigentliche Arbeit der Wissenschaft und wie in einer Festfahrt durch sein Gebiet geführt zu werden, so daß er in sinniger Ueberschau erkenne, welchen Reichthum der Gaben diese seine Heimat dem festlichen Besuche fremder Freunde zu bieten weiß, und darum vor allem also zunächst für ihn enthält. Wenn er nur verschont bleibt von dem widrigen Anblick, daß sich Halbheit und Unwissenheit unter der Tünche eines Festschmucks, hinter dem Rücken der Wissenschaft als etwas Ganzes und Rechtes ausgiebt; verschont nicht minder von dem Gebaren jener marktschreierischen Schwindelei, die dem Laien für umsonst anbietet, was aller Aufwand von Mühe und Arbeit dem Manne der Wissenschaft nicht einträgt!

Den Laien selbst aber soll die Wissenschaft nicht abfinden wollen mit jenen unechten Münzstücken, die nur äußerlich ihr eitles Gepräge tragen und von dem Empfänger doch niemals ohne die Gefahr, lächerlich oder betrügerisch zu erscheinen wieder anzubringen sind; vielmehr soll sie bei ihm den unerschöpflichen und unerschütterlichen Credit für sich gründen, der in der gewonnenen Erkenntniß der Lauterkeit und Zuverlässigkeit ihres Verfahrens, des Reichthums ihrer Quellen und der Zugänglichkeit ihrer Benutzung, vor allem endlich in der festen Ueberzeugung von einer solidarischen Gemeinschaft seines eigenen und dieses fremden Wissens wurzelt. So soll sie lehren, wo sie nur zu erinnern scheint; lehren durch Hinweisung auf werthvollen Ge-

brauch eines vorausgesetzten Besitzes, den dann dieser erkannte Werth und die vertraute Beziehung, in die er gebracht wurde, mit Liebe und Leichtigkeit nachträglich zu erwerben treibt. Sie soll ihn nicht blenden mit dem Glanze ihrer fertigen Resultate, vielmehr das erste kleine Flämmchen einer jeden Erkenntniß in ihm selbst entzünden, und ihn dann mit einsichtsvoller Theilnahme erkennen lassen, wie es durch die Gunst der Zeiten und die Unverdrossenheit der Geister bis zu der hellen Flamme angefacht wurde, worin es dann seinem vorbereiteten Auge in der Gegenwart gezeigt wird. Winke geschichtlicher Entwickelung sind so förderlich für die Erkenntniß, wie unerläßlich für die rechte Weihe und Würdigung derselben.

Wäre es nun genug, eine gute Absicht gehabt, ein edles Vorbild sich gewählt zu haben, so könnte ich meine Arbeit dadurch vielleicht hinlänglich empfohlen glauben. Aber bei bestimmt ausgesprochener Absicht tritt die Mangelhaftigkeit der Erfüllung nur um so auffälliger hervor, und ein Vorbild führt ja so manchmal zu einer bloßen Caricatur.

Die ersten Anlässe meiner Arbeit sind aber auch viel anspruchsloserer Art gewesen, und ich hatte sie nicht ursprünglich für diese Oeffentlichkeit bestimmt. Auf das Thema vom Wetter führte mich früh die mir nun schon seit einer Reihe von Jahren obliegende Besorgung des mathematischen Theiles in den Kalendern für einige Städte des Braunschweigischen und Hannoverschen. Ich hätte diese Kalender gern gleich anfangs von dem Unfug der hergebrachten Wetterprophezeiung befreit, und gab ihnen deshalb einige darauf bezügliche Belehrungen bei, die noch weit davon entfernt waren, alle Prophezeiung auf die eben so untrügliche als boshafte Regel zu beschränken: „daß das Wetter morgen so sein werde, wie

es übermorgen gewesen sein wird.“ Aber man wies mich von Seiten der Redactionen auf ein hohes Beispiel von Nachgiebigkeit in diesem Punkte hin und wollte wohl auch mir noch einmal dasselbe, aber auch nicht mehr einräumen, als was einstens die Berliner Kalenderhändler in Erfüllung der ärgerlich-nachgiebigen Alternative des alten Fritz gethan, lieber für ein ganzes Jahr einmal nur schlechtes, als gar kein Wetter in den Kalender setzen! Ich gab nach, auch ohne den Preis solcher Genugthuung, und so wird nun bis auf den heutigen Tag, natürlich ohne mein Zuthun, aber doch auf meinen Namen, für ganz benachbarte Städte, für einerlei Zeiten des Jahres das allerverschiedenste Wetter prophezeit. Mein Credit freilich ist dadurch nicht gesunken, eher noch gestiegen, weil die Wahrscheinlichkeit irgend eines Treffers nur um so größer geworden ist, die Nieten aber nach Kalenderbrauch nicht mitgezählt, oder doch nicht hoch angerechnet werden. Mir selbst aber fachte sich dadurch um so lebhafter der Wunsch an, das hier auf meinen Namen geschehende Unrecht irgendwo und irgendwann einmal wieder gut zu machen.

Einen erneuerten Antrieb der Arbeit erhielt ich durch eine ehrenvolle Aufforderung der Redaction des auch um die Naturwissenschaft in ausgezeichneter Weise verdienten „Journals für Landwirthschaft“ von Dr. W. Henneberg, neben einer monatlichen Charakteristik des jedesmal gewesenen Wetters, wozu der Redaction, zum Theil durch die Güte des Ministeriums des Innern, die monatlichen Beobachtungen von neun Stationen zu Gebote stehen, eine gemeinfaßliche Darstellung und Belehrung über das Wetter überhaupt, seine Prophezeiung insbesondere zu übernehmen. Und so entstand seinem wesentlichen Inhalte und seiner Form nach der

vorliegende Cyklus in dem Zeitraume dieser sechs Jahre, nach einem Plane, wie ihn die Einleitung in der ersten Nummer vollständig darlegt.

Der neue Abdruck ist nicht ohne vielfache Veränderungen geschehen, wie sie sowohl durch die Natur eines solchen Abdrucks überhaupt, als auch durch den Umstand, daß er in Betracht der zwischenliegenden Zeit als eine neue Auflage der Arbeit zu erscheinen hat, unumgänglich geworden sind. Nr. V. ist neu hinzugekommen. Die Angabe der Quellen habe ich mit vollster Absicht nicht weit über das spärliche Maß in der ursprünglichen Mittheilung dieser Aufsätze ausgedehnt, eben weil ich einen Text ohne Noten wollte. Ich dachte sie nun anfangs in einem Anhange für die einzelnen Nummern besonders anzuführen, aber die Namen Dove, Kämtz, A. v. Humboldt, L. v. Buch, so wie die vieler anderen ausgezeichneten Forscher wären nur immer zu wiederholen gewesen, und außer den klassischen Werken, die unter diesen Namen stehen, würde dann noch eine ganze meteorologische und selbst andere Litteratur, die ich zu benutzen hatte, aufzuführen gewesen sein. Nun ist das alles den Fachgenossen ohnehin leicht bekannt, die Andern aber werden nur für besondere Fälle einmal solchen Nachweis wünschen und ihn dann auch hier nicht leicht vergeblich suchen. Desto gewissenhafter, ja ängstlicher möchte ich sagen, mußte ich es darum mit der Benutzung dieser Quellen selber nehmen, weil ich in einem um so größeren Maße für die aufgeführten Resultate das Vertrauen in Anspruch nahm.

Könnte meine Arbeit nun als würdiger Dank erscheinen für so viele Anregung und Belehrung, wie ich sie aus diesen Quellen schöpfte; und könnte sie in den Gedanken und Erfahrungen, die sie

als Frucht dieser meiner Studien enthält, einen Beitrag mehr liefern zu dem Verständniß des Wetters, oder auch nur zur weitern Verbreitung dieses Verständnisses: so würde sie dadurch des Zweckes werth sein, den ich bei der Wiederveröffentlichung derselben hatte, bekannten und unbekannten Freunden von mir oder der Sache über Gegenstände, die mich lieb und lange beschäftigten, in einem trauten Stündchen mich auszusprechen.

Ich schließe dieses Vorwort nicht, ohne der verehrten Buchhandlung für die schöne Ausstattung des Werkchens meinen aufrichtigen Dank zu bezeugen. Kann ich doch in dieser einen Beziehung gewiß sein, dem Leser nur ein „schönes Wetter" zu bringen.

Celle, im Juli 1858.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Berichtigungen.

S. 6 Z. 8 v. u. lies Regungen und Bewegungen statt Regung und Bewegung.
„ 35 „ 5 v. u. „ abhängig statt unabhängig.
„ 52 „ 11 v. o. „ überwiegen sollten (vgl. S. 78) statt überwiegen.
„ 73 „ 3 v. u. „ 11 und ca. 100 statt 10 und 112.
„ 99 „ 3 v. u. „ S. 55 statt S. 107.
„ 147 „ 15 v. o. „ S. 84 statt S. 54.
„ 213 „ 9 v. u. „ auszureuten statt auszurauten.
„ 215 „ 7 v. u. „ Bd. 6, 106 statt Bd. 6, S. 106.
„ 215 „ 1 v. u. „ Handwörterbuch. statt Handwörterbuch; u. A.
„ 223 „ 15 v. o. „ verdienen statt verdient.

Zu der S. 28 angeführten Kälte um Johannis 1856 ist zu bemerken, daß überhaupt die Temperatur-Erniedrigung gegen Ende Juni, die s. g. Schafkälte (weil die Schafschur in diese Zeit fällt) eben so gewöhnlich ist als die daselbst besprochenen Maifröste um die Tage des Pancratius und auch aus derselben Quelle entspringt, nämlich aus der natürlichen Reaction der letzten eisigen Ueberreste des nördlichen Winters gegen die Folgen einer voraufgegangenen ausgezeichneten Wärmeperiode im Süden. Es sind hier meistens die in größerer Mächtigkeit und zu größerer Nähe herangetriebenen Eismassen des Meeres selbst, von welchen der schnöde Nord- und Nordwestwind die Kälte herweht, den heißen Einladungen der südlichen Wärme folgend. So hat auch in diesem Jahre wieder die fast beispiellose Juni-Wärme der drei ersten Wochen des Monats den eisigen Nord- und Nordwestwind der letzten Tage desselben zur Folge gehabt. Ueber den Harz und über Thüringen hinaus bis tief ins südliche Deutschland hinein hat man um Peter-Pauli (29. Juni), selbst in der Ebene, Reif und Eis gehabt.

Die Wirkung wird noch vermehrt, wenn der voraufgegangene Winter, wie der von $18^{54}/_{55}$ in Deutschland und der Schweiz, ungewöhnlich große Schneemassen aufgehäuft hat, und das Schmelzen desselben im Hochgebirge hauptsächlich erst in diese Zeit fällt. Daher die Seite 162 beispielsweise erwähnte Temperatur-Erniedrigung des Juni 1855, wo es jedoch bei dem überwiegend trüben und regnerischen Wetter (die gewaltigen Ueberschwemmungen der Zeit!) zu einem (Nacht-) Frost, wie hier zu berichtigen, nicht gekommen ist, vielmehr das Minimum der Wärme auf keiner der 56 im Berichte des meteorologischen Instituts zu Berlin aufgeführten Stationen in der Ebene unter 4^0 hinabsank; auf dem Brocken war dies Minimum 0,4, in Ballenstedt 1,5.

I.

Einleitung, das Wetter eine Naturerscheinung im Grossen.

Es giebt kaum einen Zweig der Naturforschung, dessen Resultate bislang weniger allgemein anerkannt und ins Leben eingedrungen wären, als die der Witterungskunde. Neben dem thörichten Glauben an ein- und hundertjährige Kalender besteht die verzweifelte Ansicht, es sei gar nichts Festes und Bestimmtes im Wetter, und seine Gesetze lägen außerhalb des Bereiches menschlicher Forschung.

Die Gründe dieser unerquicklichen Erscheinung aber sind nicht schwer zu erkennen. Während die Wissenschaft, in richtiger Würdigung des Schwierigen und Verwickelten der hier vorliegenden Aufgabe, und lange verlassen von allen Hülfsmitteln der Forschung, erst sehr spät auf eine ernstliche Auflösung derselben Bedacht zu nehmen anfing, war das allgemeine Interesse von jeher an dieselbe geknüpft gewesen, und hatte sie namentlich in der vorwiegenden Richtung auf Wettervorhersagung, Wetterprophezeiung, in einer Weise vorweg gelöset, die jeden späteren, echten und rechten Versuch der Art erschweren und im voraus verdächtigen mußte. Das von keiner Wissenschaft eingenommene und bewachte Gebiet war mit einem Wust von Lehren erfüllt, von denen nur der allerkleinste Theil auf dem Grunde einer recht be-

nutzten Erfahrung, alles Uebrige aber auf den willkürlichsten Verbindungen einer vom Zuge nach dem Geheimnißvollen irre geleiteten Phantasie beruhte. So war das Feld von Unkraut überwachsen, ehe noch der Samen echter Forschung eingesäet wurde; und als sie dennoch, wenn auch spät und spärlich aufging, die echte Saat, da litt sie unter dem Vorurtheile der alten Erzeugnisse dieses Bodens; jung und zart, wie sie erst nur war, wurde sie nicht unterschieden von dem Unkraut, und mit ihm zugleich verworfen. Die unscheinbaren Aussagen eines Barometers und Thermometers konnten nicht Aufnahme und Glauben finden, wo Mond und Planeten so lange und so gewaltig geherrscht und — gelogen hatten.

Und dennoch sind es gerade diese unscheinbaren Instrumente gewesen, die in Verbindung mit geringem andern meteorologischen Apparat in den Forschungen der neuern und neuesten Zeit zu jenen wichtigen Resultaten geführt haben, die durch endliche Vernichtung manches altverjährten Wahnes eben so bedeutungsvoll für die Wissenschaft, wie für das Leben geworden sind. Denn sie haben das richtige Verständniß einer der großartigsten Naturerscheinungen, das Verständniß des Wetters möglich gemacht, und in der Aufdeckung seines mannigfaltigen Einflusses auf so viele Verhältnisse des Lebens einen reichen Schatz von Anwendungen aufgeschlossen.

Durch Beides hat es darum unsere Wissenschaft verdient, ins Leben eingeführt zu werden, um seine Wohlfahrt, um seine Bildung zu vermehren. Und hat sonach freilich jedes besondere Lebensverhältniß in um so größerem Maße ein Interesse an der Witterungskunde, als es seiner Natur nach mehr auf jenen Schatz besonderer Anwendung hingewiesen ist: so liegt doch das allergrößte Interesse für jeden Gebildeten immer darin, daß er die Natur und die Wirkungsweise einer Erscheinung, die ihn wie das Wetter so tagtäglich und so überall umgiebt, zu verstehen und zu würdigen wisse. Insofern aber auch der Witterungskunde selbst, deren vollkommenere

Ausbildung der Hülfsleistung ausgedehnter Beobachtungen bedarf, durch solche Theilnahme der allerwichtigste Vorschub geleistet, ihr Dienst durch Gegendienst reichlich vergolten wird: so erkennt man hier so recht eigentlich einen fruchtbaren Boden für jenes schöne Verhältniß zwischen Leben und Wissenschaft, wo beide freilich durch einander sich gefördert fühlen, beide jedoch nicht eben diesen Eigennutz zum Grunde ihres Umgangs wählen, sondern eins in des anderen Gesellschaft gleichsam von seinem Alltagsleben ausruhet im Fest- und Feierkleide.

Gern unternehme ich es darum, durch eine Reihe kurzer in sich abgeschlossener Betrachtungen den gegenwärtigen Standpunkt der Witterungslehre übersichtlich darzulegen; die sichern Resultate, die eine gründliche Forschung bis heute festgestellt hat, heraus zu heben und dieselben streng zu unterscheiden, sowohl von dem, was noch streitig der spätern Entscheidung wartet, als aber ganz besonders auch von dem, was als nichtiges Vorurtheil, als Un- und Aberglauben vor dem Richterstuhle einer unbefangenen Kritik längst entschieden und verworfen ist. Durch solche Darlegung werde ich einmal der so wünschenswerthen Theilnahme an meteorologischen Beobachtungen die dankbarsten und wirksamsten Punkte ihrer Bethätigung anzuzeigen im Stande sein, dann aber auch den einzig und allein statthaften Gesichtspunkt für die Beantwortung einer Frage gewonnen haben, die auf den ersten Blick am allermeisten interessiren zu müssen scheint, der Frage nämlich, in wie weit und durch welche Mittel ein zukünftiges Wetter vorher gesagt, Wetter prophezeiet werden könne. Wie diese Frage jedenfalls nicht eher und nicht anders, als am Schlusse und in Folge mehrerer vorgängigen meteorologischen Betrachtungen eine genügende Antwort wird finden können: so wird auch eben in den selbständigen Resultaten dieser andern Betrachtungen eine Entschädigung zu suchen sein gegen die Mängel, welche die Antwort auf jene Frage, der Natur der Sache nach, immer zeigen wird; eine Entschädigung in

der Ueberzeugung namentlich, daß es andere nicht weniger angelegentliche und wichtige Fragen über das Wetter gebe, die schon durch die Bestimmtheit der Antwort, die hier möglich ist, vor jener vorangestellt zu werden verdienen. —

Das Erste aber, was wir vom Wetter sagen, übers Wetter erkennen müssen, ist dieses, daß es trotz des „Wetterwendischen“, was in ihm gebrandmarkt ist, eben so einer festen, unabänderlichen Gesetzmäßigkeit folgt, wie jede andere Naturerscheinung, deren Gesetz vielleicht nur so viel klarer und offenbarer sein mag, als ihr Inhalt einfacher und bestimmter ist. Denn was ist es doch, was wir Wetter nennen, wie außerordentlich mannigfach ist es zusammengesetzt! Die Beschaffenheit des Gesammtzustandes der Atmosphäre, wie er zu einer Zeit für einen Ort bestimmt wird durch die wechselnden Verhältnisse der Wärme, des Windes und der Helligkeit, des wässerigen und anderen Inhalts, der Reinheit überhaupt, endlich die der elektrischen Ladung, und wer weiß ob nicht noch anderer uns unbekannter Einflüsse, heißt das Wetter dieses Ortes zu dieser Zeit. Aber alle dabei auftretenden Kräfte, in soweit sie bis heute erkannt sind, offenbaren in diesem großartigen, bunt verschlungenen Vorgange, der die steten Wechsel jenes Gesammtzustandes erzeugt, ganz dieselben Wirkungsweisen, die ihnen ihr Naturgesetz auch in jedem andern Falle ihrer Wirksamkeit auferlegt. Die Summe des sicher Erforschten ist groß genug, um die Hauptthatsachen des Wetters im vollkommensten Einklange mit unserer übrigen Kenntniß von der Natur und ihrer Gesetzmäßigkeit zu finden, zugleich uns hoffen zu lassen, daß Lücken, wo sie sich finden, hier ausgefüllt sein werden durch spätere Forschung, wie sie an andern Stellen ähnlich verwickelter Erscheinungen nach und nach ausgefüllt worden sind, ausgefüllt sein werden. Kurz, das Wetter jeden Augenblicks ist nur ein Glied in der ewigen Verkettung von Grund und Folge, bedingt

durch das vorhergehende, bedingend für das folgende, und wir haben keinen Anlaß zu glauben, daß die Weltregierung Gottes weniger beim Wetter ihre ewige Absicht durch den ungestörten Ablauf der Gesetze der Natur sich erfüllen lasse, als bei allen andern Erscheinungen in dem großen Ganzen der Natur, als namentlich bei jenen, deren Unwandelbarkeit der Mensch durch das Eintreffen Jahrtausende alter Vorhersagungen hat erkennen sollen. Das Wetter ist in seiner Beschaffenheit so fest und unabänderlich, wie die Sonnenfinsterniß in ihrer Erscheinung bestimmt, nur daß der beschränkte Mensch jene verwickeltere Folge schwerer erkennt als diese, die auf einfacherem Grunde ruht.

Und fürwahr, darf uns der Unterschied des menschlichen Wissens hier und dort Wunder nehmen? Welch eine Mannigfaltigkeit der Bestimmungen liegt in dem Begriffe Wetter, auf welchem unermeßlichen Gebiete leben und weben seine Bedingungen in und durch einander, wie bauet es sich auf an einem Orte aus dem Stoff, den es in Sturmesschritten, auf Blitzesschwingen in dem beweglichsten Elemente aus entgegengesetzten Hemisphären hergeholt! Wenn in den Wirbelstürmen der Tropen, den furchtbaren Orkanen von Portorico und St. Thomas die Urheber der gewaltigen Wolkenbrüche zu finden sind, die im August des Jahres 1837 die große Wassersnoth im Emmethale brachten (s. unten Nr. III.); wenn in den warmen November und December 1839 in Deutschland plötzlich mit Ost und Nordost ein so harter Nachwinter einwehete von den eisigen Steppen am Kaspischen Meere, wo seit Monaten der strengste Winter gewüthet hatte; wenn die kalten Ostern von 1835, die so bitter die zu frühe Zuversicht des blühenden Frühlings täuschten, mit West und Südwest von Amerika kamen, wo diesmal der Winter alle seine strengste Strenge erschöpfte: so liegt in diesen Thatsachen, die nur als einzelne Beispiele statt vieler gelten mögen, der offenbare Beweis des großen und großartigen Zusammenhangs, in dem die Witterungserscheinungen der

ganzen Erde mit einander stehen, und wie die einzelne Erscheinung nur in diesem Zusammenhange mit dem Ganzen ein richtiges Verständniß finden kann. „So wie die Weltgeschichte", heißt es darum treffend bei dem Vater und Meister der neueren Meteorologie, H. W. Dove (die Witterungsverhältnisse von Berlin S. 45), „sich in den Begebenheiten auch des unbedeutendsten Orts abspiegelt, so spricht sich auch die Witterungsgeschichte in den meteorologischen Erscheinungen jeder einzelnen Beobachtungsstation aus. Die Journale derselben sind die Chroniken der allgemeinen Witterungsgeschichte; aber so wenig man die Fäden der Weltgeschichte zu fassen vermag, wenn man nur eine Urkunde zu Rathe zieht, eben so wenig wird man aus den Beobachtungen eines Ortes zum Verständniß der mannigfach in einander greifenden Processe des Luftkreises gelangen. Nur aus dem Zusammenfassen und Vergleichen jener einzelnen Berichte tritt Bedingendes und Bedingtes in gegenseitiger Beziehung hervor, und das Fehlen eines einzigen Mittelgliedes läßt oft Phänomene räthselhaft erscheinen, die, wäre es ergänzt, sich von selbst erläutern würden."

Ja, das Wetter ist jener ungeheure, tausendgliedrige Riese, der mit seinem Leibe, dem Luftmeere, den Erdball umspannend, in einem und demselben Augenblicke hier in Wärme oder Kälte krampfhaft sich windet und die langen Glieder reckt, dort in Dürre lechzend brennt, oder in Nässe sein Wolkenhaar unbehaglich schüttelt; hier in Blitz und Stürmen rastlos zuckt, dort im blauen Aether still sich sonnt; und durch jede dieser Regung und Bewegung jedem anderen Orte der Erde ein anderes Theil seines tausendfältigen Riesenleibes und Riesenlebens offenbaret. Und so leibt und lebt er zwischen der Erde und der Sonne und dem kalten Himmelsraum; und keine Veränderung in allem diesen ist so klein, daß er sie nicht fühlte, nicht abspiegelte in der unendlichen Mannigfaltigkeit seiner Bewegungen, von denen jede zusammenhängt mit jeder, weil alle durch einander geschehen an einem und demselben Leibe. Lange mag es

noch dauern, vollständig wohl niemals gelingen, alle diese vielen und feinsten Bewegungen in so klarem Zusammenhange von einander zu erkennen, daß sie in jedem besonderen Falle von einander abgeleitet, aus dem innersten Leben des gesammten Witterungsorganismus selbst im voraus bestimmt werden könnten. Aber in welchem Maße wir durch fortgesetzte Beobachtungen ein vollständigeres Bild von dem Ineinandergreifen aller Theile des Ganzen erhalten werden, in demselben Maße wird auch unsere Ueberzeugung von der unwandelbaren Gesetzmäßigkeit des Verlaufs der Witterung, gleichwie jeder anderen Naturerscheinung, befestigt und bestätigt sein.

Auf dieser Ueberzeugung beruht denn schließlich auch die ganze Zuversicht, nicht allein die der Meteorologie, von ihrem Standpunkte aus die einzelnen Erscheinungen des Wetters, wie es ist und gewesen ist, zu verstehen und in ihrem Zusammenhange von einander zu erkennen, sondern selbst die der Meteoromantie, sich zu solcher Höhe der Aussicht zu erheben, daß auch das Wetter der Zukunft von ihr herab zu überschauen und im voraus zu bestimmen sei. Wird die letztere in ihrem Vertrauen durch die Thatsache bestärkt, daß es ja doch Regionen der Erde gebe, in der heißen Zone, wo jahrelang vorher auf Tag und Stunde das Wetter nicht weniger sicher vorher gesagt werden könne, als die Auf- und Untergänge der Gestirne; so mag sie auch in Petreff anderer Gegenden, wo die Bedingungen der Gesetzmäßigkeit nur mannigfaltiger sich verwickeln, der Hoffnung Raum geben, durch neue noch ungekannte Mittel den Blick in die Zukunft sich geöffnet zu sehen. Und wenn wir uns erinnern wollen, wie von den Octoberstürmen des vorigen Jahres (1852) vor ihrem Eintreffen manche Häfen durch den Telegraphen im voraus benachrichtigt waren und in Folge dessen ihre Schiffe in sicherem Schutz hielten; so legt sich die Hoffnung nah, daß wir eines Tages, namentlich durch diese Zeit und Raum überwindende Macht des Telegraphen, so in die Mitte gleich-

zeitiger Zustände und Veränderungen des Wetters weit ausgedehnter Räume gestellt sein werden, daß nicht nur in einem einzelnen Falle die Anmeldung dem Wetter vorangehen könne, sondern auch überhaupt aus einer solchen Erkenntniß eines allseitigen Zusammenhangs der Verhältnisse sichere Schlüsse auf eine mehr oder weniger ferne Zukunft möglich sein werden.*) Doch wie viel oder wie wenig für die Erfüllung solcher Hoffnungen der Meteoromantie mit mehr oder weniger glücklichem Erfolge bis heute geschehen sei, in wie weit diese Hoffnungen wohl immer unerfüllt bleiben mögen, wollen wir ja erst am Ende unserer Betrachtungen näher beleuchten. Zunächst beschäftigt uns nur die weite Um- und Aussicht von jenem anderen Standpunkte, dem des richtigen Verständnisses des gegenwärtigen und vergangenen Wetters, ein Standpunkt, der mindestens eben so viel fester und sicherer ist, als er unterhalb jener nur zu oft schwindelnden Höhe der Wetterprophezeiung liegt. Unsere erste Aufgabe wird es darum sein, die Natur und Wirkungsweise der mancherlei Ursachen, die das Wetter machen, einzeln und jede für sich näher zu betrachten, um dann aus ihrem jeweiligen Zusammenwirken sowohl im Großen und Ganzen, als auch für einzelne ausgezeichnete Fälle die verschiedenen Bedingungen des Wetters abzuleiten und kennen zu lernen. Wenn wir dabei öfters auf den Zusammenhang der so zu besprechenden Dinge mit klimatischen Verhältnissen überhaupt etwas näher eingehen, so wird eine solche Erweiterung des Gesichtskreises in dem ganzen Zwecke der Darstellung ihre Erklärung und Rechtfertigung finden.

Da nun von allen Bedingungen des Wetters die bei weitem

---

*) Seit dies geschrieben wurde, hat sich diese Bediugung unserer Hoffnung nun schon insoweit erfüllt, daß seit April dieses Jahres (1858) auf der Münchener Sternwarte die meteorologischen Beobachtungen von Wien, Konstantinopel, Algier, Lissabon, Madrid, Rom, Turin und St. Petersburg telegraphisch augenblicklich bekannt werden.

wirksamste die Wärme ist, sowohl an und für sich, als auch dadurch, daß sie allen übrigen, mit etwaiger Ausnahme der elektrischen allein, den ersten Anstoß ihrer Wirksamkeit giebt, so wird es angemessen sein, in der nächsten Betrachtung eine Darlegung der Wärmeverhältnisse der Erde allen anderen voranzuschicken. In unmittelbarem Anschluß an die Wärme, wie an ihre Ursache, werden dann die Winde Gegenstand einer neuen Betrachtung sein, so wie hinwiederum in eben so innigem Anschluß an diese die Hydrometeore, Regen, Schnee, Hagel, Thau ꝛc., in einem vierten Aufsatze die geeignete Stelle finden werden. Die folgende Nummer wird mit dem Gewitter den Kreis der Meteore schließen. Ein sechster Artikel wird dann in den mit allen vorigen Erscheinungen zusammenhängenden Veränderungen des Barometers einen ersten wichtigen Anhalt für die Beantwortung der Frage über die Vorherbestimmung des Wetters finden, vor dessen weiterer Benutzung jedoch eine siebente Nummer, eine Prüfung des Einflusses von Mond und Planeten! aufs Wetter enthalten wird. Die achte Nummer, die Wetterprophezeiung soll dann darzustellen suchen, was über die Vorzeichen eines zukünftigen Wetters bis heute feststeht.

II.

Die Wärmeverhältnisse der Erde.*)

Es ist ein seltsames Ding, die Wärme. Ursprünglich nichts Anderes bezeichnend, als eine Empfindung unseres Gefühlssinnes, deren Abstufungen nach entgegengesetzten Seiten hin Hitze und Kälte heißen, hören wir sie gleichwohl öfters nach Zahl und Maß bestimmt, nach Graden gemessen, deren mathematischer Charakter auf etwas Anderes hinweist, als auf Gefühle. Da muß ein Wandel mit der Bedeutung des Wortes vorgegangen sein, und so ist es. Man hat warm und kalt jedes Ding genannt, wenn es durch irgend welche Einwirkung auf uns jenes Gefühl der Wärme oder der Kälte hervorbringt. Das Ding selbst aber, der an sich gefühllose Körper, den wir so warm und kalt nennen, leidet eine andere Veränderung auch seinerseits; was uns wärmer macht, dehnt ihn aus, macht ihn größer; es zieht ihn zusammen und macht ihn kleiner, was uns als Abnahme der Wärme oder Zunahme der Kälte fühlbar wird. So fällt mit unserem Gefühle von mehr oder weniger Wärme ganz ausnahmslos in der ganzen Körperwelt der Zustand größerer oder geringerer räumlicher Ausdehnung zusammen. Unser eigener Körper begleitet jedes dieser Gefühle mit wechselnden

*) Diese Nummer hat Einzelnes über die Wärme mit aufgenommen, welches nicht unerläßlich für unsere Aufgabe war, jedoch seine Rechtfertigung in dem Orte ihrer ersten Veröffentlichung finden mag.

Größenverhältnissen; die kalt gebadete Hand geht willig in den warm gehauchten Handschuh ein, und der warm angeschwollene Finger wehrt hartnäckig das Abstreifen des enger schließenden Ringes. Da liegt denn das Geheimniß der Messung der Wärme geoffenbart. An die Stelle des unbestimmten Gefühls ist der Zustand gleichzeitiger Veränderungen der Körperwelt getreten, die in ihrer Allgemeinheit und Gesetzmäßigkeit jenes scharfe Maß der Wärme geben, wie es uns von unsern Thermometern aus Quecksilber und Luft aus dem alltäglichen Leben her bekannt genug ist. Wärmer oder kälter ist es, wenn die Dinge größer oder kleiner sind, und in dem Maße der Ausdehnung ist das Maß der Wärme gefunden.

Es kann nicht meine Absicht sein, eine Theorie des Thermometers hier erst geben zu wollen; aber es kann in dem weitern Verfolg der gemachten Andeutungen eine Erklärung dafür gefunden werden, warum dieses wichtigste Instrument der Meteorologie nun erst kaum anderthalb hundert Jahre (seit 1710) im Gebrauche der Menschheit ist. Es forderte doch ein tieferes Eingehen in die Erscheinungen der Natur, um in jenen räumlichen Veränderungen ein Maß für die Wärme zu finden, als es nöthig war, um ein Maß z. B. für die Masse eines Körpers zu finden, wie es in dem Gewichte und seiner Bestimmung durch die Wage von jeher gefunden wurde. Haben wir doch für andere ähnliche Dinge selbst bis auf den heutigen Tag ein solches Maß noch nicht; können wir doch nicht in gleicher Weise angeben, bei wie viel Grad der Helligkeit (des Photometers) man Licht anstecken solle, wenn man's gut meint mit seinen Augen, wie wir das Einheizen allerdings nun am besten nach den Graden des Thermometers bestimmen.

Aber noch ein drittes und letztes bezeichnet das Wort Wärme, freilich zunächst nur für den Naturforscher, dem es ja beschieden, „in den gewöhnlichsten Erscheinungen ein Problem zu sehen, und zu wandeln in einer Welt von Räthseln, wo für den unbefangenen Menschen sich alles von selbst versteht," dann aber für jeden Ge-

bildeten, dem die Alltäglichkeit einer Erscheinung nicht zusammenfällt mit ihrem Erklärungsgrunde. Es bezeichnet die eigentliche Ursache, das geheimnißvoll Wirkende, wodurch dort unser Gefühl, hier der veränderliche Zustand räumlicher Ausdehnung hervorgebracht wird. Wann und wodurch wird's denn warm oder kalt? Freilich wohl, wenn die Sonne scheint, wenn es brennt, wenn Körper sich reiben, Körper sich mischen! Aber was haben denn alle diese so außerordentlich verschiedenen Dinge mit einander gemein? nur das Gemeinsame könnte ja doch der Grund der Wärme sein. Wenn Rumford 18 Pfund Wasser von 15° R. allein dadurch zum Kochen brachte, daß er in einem hohlen, von diesem Wasser umgebenen Metallstück einen Bohrer drittehalb Stunden fleißig herumdrehte, wenn nasses Heu oder Getreide sich entzündet und in helle Flammen ausschlägt, allein dadurch, daß es auf einander liegt: so ist das nicht mehr, aber auch eben so sehr merkwürdig, als wenn der Ofen warm wird von brennendem Holz, der Boden von den Strahlen der Sonne. Doch ob nun eine eigne Materie, ein eigentlicher Wärmestoff, wie es die älteste Annahme war, ob ein bloßes Schwingen eines s. g. Wärmeäthers, wie es heute anzunehmen ist, die Ursache der Wärme-Erscheinung sei: es ist glücklicherweise gleichgültig für das ganze übrige Verständniß dieser Erscheinungen, gleichwie es die Erscheinungen unseres Seelenlebens und seine Gesetzmäßigkeit nicht ändert, welche Vorstellung wir auch immer von dieser Seele selbst haben möchten. Und in der That, die Wärme ist wie eine Seele der gesammten Körperwelt, die, starr und todt ohne sie, unter ihrem beseelenden Hauche erwacht im Leben der Pflanzen und der Thiere. Doch nicht dieser ihr Einfluß auf das organische Leben hat hier Gegenstand unserer Betrachtung zu sein; uns gilt's, die Wärme als Theil der Witterungs-Erscheinungen aufzufassen, die Gesetze ihrer Verbreitung über die Erde im Großen und Ganzen kennen zu lernen.

Wollen wir nun betrachten, welchen Antheil an dieser mächtigen Naturkraft die Erde im Großen und Ganzen hat, so haben wir dabei am zweckmäßigsten das Innere derselben, ihre normale Oberfläche und die Höhen über ihr von einander zu unterscheiden. Kurz können wir hier über das Innere und die Höhen wegeilen, ausführlicher muß uns die Oberfläche beschäftigen. —

Es ist wohl als unzweifelhafte Thatsache hinzustellen, bewährt durch die Erfahrungen beim Graben artesischer Brunnen, wie durch die Messungen in den Tiefen der Bergwerke, daß ungefähr mit jeden 115 Fuß tiefer die Temperatur des Innern der Erde um einen Grad wächst.*) Es kann uns bei diesem Schlusse, den man freilich auf die Erfahrung nur geringer Tiefen hat bauen können, (es handelt sich hier aber um Tiefen, die unter das Niveau des Meeres hinabgehen, und von diesen beträgt die tiefste, die des Bohrlochs von Mondorff im Großherzogthum Luxemburg nur 2247 Par. Fuß, die nächst tiefste zu Neu-Salzwerk bei Preußisch Minden, nur 1873½ Par. Fuß), nicht irre machen, daß schon in Tiefen von ungefähr 6 Meilen alle an der Oberfläche uns bekannt gewordenen Körper in geschmolzenem Zustande sich befinden müßten; im Gegentheile müssen die Auswürfe der feuerspeienden Berge, so wie die Erscheinungen des Erdbebens nur eine triftige Bestätigung solcher Ansicht über das feuerflüssige Innere der Erde bieten.

Diese Wärmeverhältnisse des Innern der Erde, welche sie auch immer sein möchten, sind sicherlich seit den letzten zwei Jahrtausenden unveränderlich geblieben. Denn seit dieser Zeit hat sich die Länge unseres Tages nicht um den hundertsten Theil einer Secunde geändert; er hätte aber kürzer werden müssen, wenn die Erde kälter und darum kleiner, und darum, nach physikalischen Gesetzen, die Drehung unserer Erdkugel schneller geworden wäre. Und Hipparch, der vor jener Zeit die Länge des Tages bestimmte,

*) Es sind immer Pariser Fuß und Réaumur'sche Grade zu verstehen.

gebrauchte eine Uhr, die heute noch gerade eben so geht, wie sie damals ging, dieselbe, die wir auch heute noch zu jener Probe anwenden, eine Himmelsuhr, wenn wir sie so nennen wollen, die Finsternisse des Mondes, die in unveränderliche Perioden eingeschlossen, damals in so viel Tagen und Secunden auf einander folgten und wiederkehrten, wie noch heute. Wir benutzen aber dieses Resultat für unsere Ansicht von den Wärmeverhältnissen der Erde auf eine doppelte Weise. Ist diese Erde seit zwei Jahrtausenden nicht kälter geworden, hat sie von ihrem Wärmegehalt nichts hergegeben, so wird demnach die Sonne allein als Quell der Wärme-Erscheinungen auf der Oberfläche anzusehen sein. Auch müssen es dann eben die gegenwärtigen Wärmeverhältnisse sein, für welche sich das bleibende Gleichgewicht zwischen Abkühlung der Erde durch Wärmeausstrahlung in den kalten Himmelsraum, und Erwärmung derselben durch die Sonnenstrahlen ausgebildet hat. Die Temperatur des Himmelsraumes, in welchem unser Sonnensystem zur Zeit sich befindet, oder die erwärmende Kraft der Sonne müßte eine andere werden, wenn die Wärmeverhältnisse der Erde andere werden sollten; und die Unveränderlichkeit dieser beiden Elemente, ihrer Wechselwirkung wenigstens, in dem Zeitlaufe von Jahrtausenden, befestigt uns in der Aussicht auf gleiche Unveränderlichkeit auch für die Zukunft.

Wie viel es nun sei, was die Erde jährlich durch Wärmeausstrahlung in den kalten Raum verliert, mithin durch die Sonne gerade wiederbekommt, wie kalt dieser Raum, wie warm die Sonne sei, ist noch nicht auf so sichere Zahlen zurückgeführt worden, daß ihre Anführung hier einen besonderen Werth hätte. Gehen wir darum sogleich zu einem letzten hier zu besprechenden Punkte über, bis zu welchen Tiefen jenes Spiel der wechselnden Abkühlung und Erwärmung in der täglichen und jährlichen Periode des Sonnenlaufes sich erstrecke, und wie langer Zeiten es dazu bedürfe; denn beides ist sowohl durch die sorgfältigsten Beobach-

tungen zu einem guten Theile bereits ermittelt, als es auch zugleich ein großes theoretisches und praktisches Interesse hat, bekannt zu sein.

Es ist nur eine geringe Tiefe, bis zu welcher der veränderliche Einfluß der Sonne nach ihrem verschiedenen Stande im Jahre und am Tage reicht; unterhalb dieser Tiefe herrscht eine stets unveränderliche Temperatur. Wollen wir zunächst die Hülle von dem Erdkörper abtrennen, die von den nach Jahrszeiten verschiedenen Einwirkungen der Sonne betroffen wird, also die Tiefe bestimmen, worüber hinaus ein Unterschied zwischen Sommer und Winter nicht merkbar wird, so finden wir diese Unveränderlichkeit in den Tropen schon in 1 Fuß Tiefe, bei uns erst in 70—90 Fuß, und so immer tiefer und tiefer vom Aequator bis zu den Polen hin. Aber schon in Tiefen von 30 Fuß erreichen diese Schwankungen bei uns nicht mehr einen halben Grad, und in den 85 Fuß tiefen Kellern der Pariser Sternwarte beträgt diese Veränderung während einer längeren Reihe von Jahren nicht ein halbes Zehntel eines Grades. Den Unterschied von Tag und Nacht aber zeigen bei uns schon geringere Tiefen nicht mehr an; schon bei 3 Fuß ist er unmerklich, während freilich unter den Tropen gerade diese Unterschiede größer als die der Jahreszeiten sind.

Wie langsam aber diese Einwirkung in die Tiefe erfolge, ist man wohl geneigter anzunehmen, wenn man sich der Erfahrung erinnert, daß bei eintretender Kälte diese Kälte erst mehr oder weniger spät in die Häuser einzudringen pflegt, je nachdem die Wände des Hauses nach Dicke und Material verschieden sind. Die Pariser Messungen geben darüber folgende Resultate:

Bei einer Tiefe von:	war der kälteste Tag oder Monat:
1 Fuß	Januar.
8 „	März.
20 „	10. Mai.
25 „	13. Juni.

Desgleichen gaben die Brüsseler Beobachtungen:

Bei einer Tiefe von:	war der wärmste Tag im Jahre 1834:	im Jahre 1835:
3 Fuß	22. August.	— 24. August.
6 „	30. August.	— 1. September.
12 „	9. October.	— 12. October.
24 „	15. December.	— 12. December.

Und obige Pariser Beobachtungen sehr gut übereinstimmend damit:

Bei einer Tiefe von:	war der wärmste Tag:
20 Fuß	15. November.
25 „	18. December.

Wie jedoch diese Erscheinung einer so langsamen und nach der Tiefe allmälig bis zur Unveränderlichkeit sich abschwächenden Verbreitung der Sonnenwärme auf die Erscheinungen des Wetters ohne auffälligen Einfluß ist, während sie freilich den Stamm und die Wurzel mancher Pflanze wohl um ganze Monate und Jahrszeiten der Wärme von einander trennt: so gehen wir in einen weitern Verfolg derselben hier nicht mehr ein; beschließen damit vielmehr diese kurzen Andeutungen über die Wärme des Innern der Erde überhaupt, indem wir nur noch eine Erklärung einer Art von Linien hinzufügen, die eben in dieser Erscheinung ihren Grund und ihre Bedeutung finden. Denken wir uns nämlich die Orte der Erde, für welche jene feste unveränderliche Temperatur, auf welche die Sonne im Laufe des Jahrs keinen Einfluß mehr ausübt, gleich ist (bei uns 9 bis 10°), durch Linien mit einander verbunden, so nennt man diese Linien die Linien gleicher Bodenwärme oder Isogeothermen.

Noch kürzer können wir uns fassen über die Abhängigkeit der Wärme von der Höhe. Die leuchtenden Wärmestrahlen der Sonne gehen mehr oder weniger wirkungslos durch die durchsichtigen Mittel hindurch; das Glas der Fensterscheiben erwärmt sich nur wenig im Vergleich mit der hölzernen Fensterbank; das

Wasser wird nicht zum Kochen gebracht durch die Sonnenstrahlen des Brennspiegels, die doch selbst den Diamant schmelzen; durch Brenngläser von Eis zündet man Pulver an; die Luft wärmt sich wenig an dem Strahle, der den Boden brennt! Aber die von diesem Boden zurückgeworfenen, dunkelen Strahlen haben ihren freien ungeschwächten Durchgang durch die durchsichtigen Mittel, welche sie eingelassen hatten, verloren; es bedarf nicht erst der Fenster des Mistbeetes, die Sonnenstrahlen zu fangen, schon die Luft selbst übernimmt die Rolle des Glases, und erwärmt sich an den Strahlen, die sie nicht zurückläßt, und theilt dann die so vom Boden her erhaltene Wärme in allmäliger Abschwächung auch der Höhe mit. So erhält die Luft also erst von dem zurückstrahlenden Boden her den größten Theil ihrer Wärme, und wie sie sonach schon wegen ihrer Entfernung von der Quelle nach oben hin abnimmt, so aber noch besonders aus dem anderen Grunde, weil die dünnere (obere) Luft nach allgemeinen Gesetzen ein größeres Maß von Wärme verbraucht (eine größere Wärme-Capacität hat) als die dichtere (untere) Luft, um gleich weit erwärmt zu werden, ein Grund, aus welchem es kälter ist auf Hochebenen als in den Tiefebenen gleicher Breite.

In welchem Maße diese Wärme mit der Höhe abnimmt, ist noch nicht nach einem allgemeinen Gesetze zu bestimmen. Noch mehr aber entziehen sich die unregelmäßigen Aenderungen dieser Temperatur-Verschiedenheiten in den verschiedenen Höhen, wie sie etwa durch Winde, durch verschiedene Helligkeit des Himmels ꝛc. bedingt werden, jeder gesetzlichen Bestimmung und selbst der möglichen Beobachtung in einem besonderen Falle, und verbergen uns dadurch eben eine der wichtigsten Quellen, aus denen die mannichfachste Veränderung und Veränderlichkeit des Wetters entspringt (vergl. Nr. IV.). Nur für geringere Höhen hat man jene Abnahme der Wärme bestimmen können, und so gefunden, daß sie in den Tropen mit jeden neuen circa 700 Fuß Erhebung aufs neue

um einen Grad abnimmt. Für unsere Breiten zeigt sich dieselbe Verminderung um einen Grad bei durchschnittlich circa 600—650 Fuß Höhe. So lassen sich denn an jedem Punkte der Erde durch Aufsteigen an einem hinreichend hohen Berge alle Wärme-Klimata erreichen, die in horizontaler Erstreckung von da bis zu den äußersten Polen zu finden sein würden, und so hat Humboldt in den Andes, selbst unter dem Aequator, eine heiße, gemäßigte und kalte Zone nach den verschiedenen Höhen des Gebirges unterschieden. Auf der Spitze unseres Brockens findet eine Wärmesumme im Jahre statt, wie sie in der Ebene Julienhaab auf Grönland hat, eine Temperatur, wie sie unter dem Aequator erst in einer Höhe des Montblanc sich findet. Wie nun aber die Höhen gleicher Wärme nach den Polen hin immer tiefer bis zur Ebene herabsteigen müssen, so ist es interessant zu sehen, wie auch die Vegetation in lebendigen Zügen diesen Gang der Wärme gezeichnet hat. Denn da es Pflanzen giebt, die in ihren Lebensbedingungen zwischen engen Grenzen der Wärmeverhältnisse eingeschlossen sind, so bezeichnen die Höhen ihres Fortkommens ebenso die Punkte gleicher Wärmeverhältnisse, wie die ausgetretenen Gewässer bei Ueberschwemmungen die Punkte gleicher Höhe einer weiten Umgegend bestimmen. So „steigt die Heidelbeere aus den Wäldern unserer nordischen Ebene auf ihrem Wege nach Süden allmälig auf, wächst bei Freiburg in Baden nur auf hohen Bergen noch, in der Schweiz in den Wäldern der Voralpen, erscheint dann erst wieder in der hohen Alpe di Caporagheno, endlich auf der 7500 Fuß hohen Majella in den Abruzzen“. (Dove.)

Doch gehen wir zu dem wichtigsten Schauplatz der Wärmeverhältnisse der Erde, zur Betrachtung dieser Verhältnisse an der Oberfläche derselben über. Wir säen und pflanzen und leben ja nicht in jenen unterirdischen Tiefen, nicht in diesen luftigen Höhen, sondern auf dem Grunde der dünnen Kugelschale, die wir einige Klafter weit nach unten und nach oben hin in den Kreis unseres Wirkens her-

einziehen. Darum ist die Wärme, die hier herrscht, diese Lufttemperatur eines Ortes, mit Recht als das Grundelement seiner klimatischen Verhältnisse anzusehen und fordert eine genauere Betrachtung.

Aus dem Obigen folgt, daß die Erde selbst zu dieser Wärme an der Oberfläche aus ihrem Innern nichts hergiebt. Zu der Sonne aber, als der alleinigen Quelle derselben, kehren alle die Lagenverhältnisse der Erde, von denen die Größe, das Maß der Erwärmung bedingt ist, im Laufe eines Jahres unverändert wieder. Man wird dadurch von vorn herein zu dem Schlusse geneigt, daß das eine Jahr so viel Wärme auf der Erde zu finden sein werde, als das andere Jahr, daß die Summe der ganzen Wärme eines Jahres eine unveränderliche ist. Wir werden erst unten die Richtigkeit dieses Schlusses bewährt finden. Man würde nicht viel irren, aber doch irren, wenn man nun ferner meinte, auch jeden Tag des Jahres und jede Stunde und Minute müßte gleich viel Wärme auf der Erde sein. Denn freilich wohl liegt jeden Augenblick gerade eine ganze Hälfte des Erdkörpers den Strahlen der Sonne ausgesetzt, nur daß diese Hälfte jeden andern Augenblick eine andere ist. Aber abgesehen davon, daß die Erde auf ihrer jährlichen Bahn der Sonne nicht immer gleich nahe ist, tritt ein anderer Umstand ein, der erheblicher in seinem Einfluß ist. In der Hälfte des Jahres, in die unser Sommer fällt, liegt überwiegend die nördliche Halbkugel der Erde den Strahlen der Sonne ausgesetzt, am Nordpol geht die Sonne 6 Monate nicht unter; in unserm Winter ist es so mit der südlichen Halbkugel, unsere Tage aber werden nur Stundenlang von der Sonne erwärmt, am Nordpole herrscht eine sechsmonatliche Nacht. Die Strahlen der Sonne bescheinen hier die Südhälfte wie dort die Nordhälfte, ja selbst noch aus größerer Nähe, die am ersten Januar am größten ist; aber die Aufnahme derselben von den überwiegenden Wassermassen der Südhälfte ist eine andere als die von den Festlandsmassen des Nordens.

Wie sehr die erwärmende Kraft eines und desselben Sonnenscheins von der Beschaffenheit des Gegenstandes abhänge, der beschienen wird, erfahren wir ja leicht an unseren Händen, wenn wir sie, die eine in weißem, die andere in schwarzem Handschuh von der Sonne zu gleicher Zeit bescheinen lassen; erfahren wir an der vollkommneren Reife der Trauben, hinter denen die Wände schwarz gefärbt sind; wissen die schlichten Landleute des Chamouny-Thales, wenn sie den Schnee, um ihn schneller schmelzen zu lassen, mit schwarzen Körnchen von Sand und Erde überstreuen. Alle rauhen und schwarzen Flächen saugen die Sonnenstrahlen reichlicher ein als die glatten und hellen, Wasser aber steht selbst diesen noch nach. Und was noch mehr ist, es verbraucht einen sehr großen Theil der ihm zugesandten Wärme zur Verdunstung seiner Oberfläche. Wie viel Wärme aber bei solcher Verdunstung verbraucht wird, lehrt uns nicht allein das bekannte Gefühl der Naßkälte, die wohlthuende Abkühlung durch Sprengen, durch Schweiß 2c.: es ist auch genau in Zahl und Maß bestimmt, daß es, um 1 Pfd. Wasser zu verdampfen, ebensovieler Wärme bedarf, als um 440 solcher Pfunde um 1⁰ wärmer zu machen.

Darum herrscht nun in unserm Winter etwas weniger Wärme auf der Erde, als in unserm Sommer. Sie hat einmal der Sonne nicht den günstigen Boden der Aufnahme geboten, mehr aber noch hat sich die aufgenommene Wärme aufgespeichert in den gebildeten Wasserdämpfen, die erst dereinst, wenn sie in Regen oder Schnee, Thau oder Reif sich niederschlagen, der Erde die Wärme zurückgeben werden, die sie einstweilen ganz für sich, allein zur Erhaltung ihres Dampfzustandes, als sogenannte latente oder gebundene Wärme an sich gefesselt haben. Der Winter der Nordhälfte mit dem Sommer der Südhälfte zusammengenommen haben weniger Wärme als der Sommer der Nordhälfte zusammengenommen mit dem Winter der Südhälfte. Die Beobachtungen, so scharf und so zahlreich als sie nur immer von der geistvollen und unverdrossenen Forschung eines

Dove zur Prüfung solcher Ansicht der Sache benutzt werden konnten, bestätigen aufs vollkommenste jene Schlüsse; sie geben als durchschnittliche Temperatur jedes Punktes der Erde im Januar 9°,9, im Juli aber 13°,5; also einen Unterschied von 3½°. Nehmen wir nun das Mittel aus diesen beiden Extremen, so erhalten wir als solche Mitteltemperatur der ganzen Oberfläche der Erde 11°,7. (Dove, die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde. Berlin 1852.) So groß ist also durchschnittlich für jeden Augenblick die Wärmemenge an der Oberfläche der Erde, daß jeder Punkt derselben, Tag für Tag, Stunde für Stunde 11°,7 warm sein würde, wenn sie alle, und zu allen Zeiten gleich warm sein könnten.*)

---

*) Unter mittlerer Temperatur des Tages, des Monats, einer Jahreszeit, des Jahres versteht man die durchschnittliche Temperatur dieser Zeitabschnitte, die man durch gleiche Vertheilung der wechselnden Temperaturwerthe auf alle in einem Zeitabschnitte vorkommenden Theile erhält. So wird die mittlere Temperatur des Tages erhalten, wenn man die Thermometergrade aller einzelnen Stunden addirt und durch 24 dividirt; die des Monats, wenn man die bereits ermittelten Temperaturen aller Tage dieses Monats addirt und durch die Zahl der Tage desselben dividirt; die der Jahreszeit, wenn man die bereits erhaltenen mittleren Temperaturen der drei Monate der fraglichen Jahreszeit addirt, und durch drei dividirt; die des Jahres endlich, wenn man die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate addirt und durch 12 dividirt. Es mag hier noch bemerkt werden, wie man in Ermangelung stündlicher Beobachtungen die mittlere Temperatur des Tages sehr genau durch das Mittel aus den vier Beobachtungen 4 Uhr Morgens und Abends und 10 Uhr Morgens und Abends findet; hinlänglich genau auch schon aus den drei Beobachtungen 6 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends, genauer noch durch Zufügung der drei Beobachtungsstunden, welche ebenso in Beziehung auf die Mitternacht liegen, wie die drei genannten in Beziehung auf den Mittag, d. h. also durch das Mittel aus den sechs Beobachtungen 2 Uhr Morgens und Abends, 6 Uhr Morgens und Abends und 10 Uhr Morgens und Abends. Eben so bequem wie genau ist auch noch der vierte Theil aus den Beobachtungen 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und dem Doppelten von 9 Uhr Abends. Mit Zuziehung der nöthigen Correction, die selbst für die genannten Stundenverbindungen nicht überflüssig ist, kann auch jede andere Verbindung von Stunden, ja jede einzelne Stunde zu demselben Zwecke benutzt werden. (Dove, in den Abhandl. d. Akadem. d. Wissensch. zu Berlin 1846; H. Schlagintweit, in Poggend. Annalen 92, S. 467.)

Aber wie verschieden sind die Antheile der verschiedenen Punkte der Erde an diesem ihren Gemeingut; wie verschieden zu verschiedenen Zeiten. Während einige derselben durchschnittlich 23°,7 warm sind, hat der kälteste bis jetzt beobachtete Punkt der Erde, die Melville-Insel (74°, 47′ N. B.), eine jährliche Mitteltemperatur von —14°,6, ein Unterschied von 38°! und während die höchste in Jakutzk beobachtete Wärme 24° beträgt, ist die höchste daselbst beobachtete Kälte —48° (die höchste an einem Punkte der Erde beobachtete Kälte überhaupt), ein Unterschied von 72°! Woher diese Verschiedenheit, welches das Gesetz in ihr, welches ihre Folgen?

Drei Dinge sind es, die, abgesehen von der örtlichen Erhebung über den Horizont, deren Einfluß wir im Obigen für sich betrachtet haben, den Antheil der Wärme bestimmen, den ein Ort, eine Gegend an diesem Gesammtbesitze der Erde haben soll, die seinen Wärmecharakter feststellen: die Entfernung des Ortes vom Aequator, (seine geographische Breite oder Polhöhe), die Vertheilung von festem Land und Wasser in seiner Umgebung und die Natur der herrschenden Winde. Die beiden ersten Elemente sind das unwandelbare in dieser Bestimmung, das dritte aber bedingt die Abweichungen von dem Mittel, welches sonst bis auf die kleinen Unterschiede, die etwa durch Culturveränderungen des Bodens hervorgehen möchten, durchaus unveränderlich sein würde.

Unter dem Aequator wie in der ganzen heißen Zone, wo der Unterschied des längsten und kürzesten Tages noch nicht drei volle Stunden beträgt, und wo außerdem der Unterschied der erwärmenden Kraft der Sonne, in so weit sie von dem mehr oder weniger senkrechten Einfallen der Strahlen bedingt wird, so außerordentlich gering ist, giebt es keine Jahreszeiten in unserem Sinne, die ausgezeichnet wären durch ihre verschiedenen Maße der Wärme. An die Stelle derselben tritt hier eine sogenannte trockene und eine Regenzeit, deren Bedingungen wir in Nr. IV. dieser Aufsätze zu betrachten haben werden. In Bogota, $4\frac{1}{2}$° nördlich vom Aequa-

tor, so wie in San José und Cartago (Costarica), 10° nördlich, beträgt die Temperaturdifferenz des heißesten und kältesten Monats nicht volle 2°. „Das schönste Klima der Welt scheint Antigua Guatemala, 15° nördlich, in einem reizenden Thale zwischen hohen Vulcanen, zu haben; dort schwankt die Temperatur das ganze Jahr hindurch nur zwischen 14 und 18° R.; in Angostura aber, 8° nördlich vom Aequator, am Orinoco, diesem Punkte eines ewigen Frühlings, nur zwischen 17 und 18°! Die Wohnhäuser bedürfen nicht einmal der Fensterscheiben.“ (M. Wagner.) Dagegen ist der Unterschied der Wärme bei Tage und bei Nacht nicht nur größer als der zu verschiedenen Zeiten des Jahres, sondern überhaupt groß, wegen der starken Erhitzung des Tages und der durch klaren Himmel so außerordentlich gesteigerten Wärmeausstrahlung der Nacht. Darum heißt mit Recht die Nacht „der Winter der Tropen“, wie der Winter höherer Breiten „die Nacht des Jahres“; und der Unterschied von 30°, wie er sich dort unter günstigen Bedingungen zwischen der Temperatur der Nacht und der des Tages zeigt, ist wahrlich nicht so unvergleichbar mit dem Unterschiede von 49°, wie er sich selbst in unseren Gegenden nur äußerst selten zwischen den Temperaturen des heißesten und kältesten Tages zeigt. Darum ist es wohlgerathen, „im Mondenscheine nicht auf dem Verdecke des Schiffes einzuschlafen“; aber nicht, weil ein Gift in den Strahlen des Mondes läge, eben so wenig als Frost darin liegt in unseren Mainächten (strahlen sie doch im Gegentheil Wärme aus), sondern weil sein Schein Beweis eines klaren Himmels ist, der dieselbe Wirkung äußert, wenn er auch ohne Mondenschein nur eben so klar ist.

Weiter nach den Polen hin treten nun beide Umstände, Unterschied in der Länge der Tage und in dem mehr oder weniger schiefen Einfallen der Sonnenstrahlen, mächtig bestimmend auf. Schon an den südlichsten Punkten Europas steigt jener Unterschied bis zu 5 Stunden, bei uns bis zu 9½ Stunden, und der Mittags-

strahl unserer Sonne am 21. Juni hat an erwärmender Kraft mehr denn viertehalbmal so viel als dieser Strahl am 21. December. In Petersburg beträgt der Unterschied der Tageslänge volle 14 Stunden, und 7° nördlicher steht die Sonne den ganzen Tag am sichtbaren Himmel; noch weiter nach den Polen hin geht sie viele Tage, ganze Monate nicht unter, wie ein halbes Jahr später eben so lange nicht auf. Diese wachsenden Unterschiede zwischen Tag und Nacht und der damit verbundene niedrigere Stand der Sonne heben sich theilweise auf in ihrer Einwirkung auf die Wärme des Sommers, verbinden sich aber in gleichem Sinne zur Erhöhung der Kälte des Winters. Sie machen die Sommer in den verschiedenen Breiten einander mehr gleich, steigern den Unterschied der Winter aber bis zum äußersten. Denn fallen freilich die Strahlen der Sonne immer flacher und flacher auf den Boden, so gleicht dies doch die längere Dauer des Tages wieder aus, und Petersburg hat nicht selten an seinen langen Sommertagen eine Wärme von 24°; ja das eisige Jakutzk hat, unter einer Breite von 62°, eine mittlere Sommerwärme, die gleich der unserer Gegenden ist. Aber der Winter rächt sich an diesem Eindringling des warmen Südens; mit seinen langen Nächten, und bei der Ohnmacht der flach und matt über den Boden hinstreifenden Strahlen der niedrigen Sonne, hält er unter Breiten von weniger als 70° das Quecksilber, das seine Strenge messen wollte, gefroren fest, und bildet über dem warmen Innern der Erde einen ewig gefrorenen Panzer, den nur bis zu geringer Tiefe die Sonne des Sommers wieder aufzulockern vermag. Nur über einem Boden, der schon in 3 Fuß Tiefe beständig gefroren bleibt, reift in eben jenem Jakutzk die Saat von Roggen und Weizen unter dem Einflusse eines kurzen aber heißen Sommers, an dessen längstem Tage die Sonne nicht 4 Stunden unter dem Horizonte verweilt. So ist denn neben der *Abnahme der Wärme* überhaupt der *wachsende Unterschied zwischen Sommerwärme und*

Winterkälte die charakteristische Folge der zunehmenden Breite eines Ortes. Die Jahreszeiten, die in den Tropen wegen großer Gleichförmigkeit der Wärmeerscheinungen so gut wie ganz fehlen, gehen in den hohen Breiten in zwei Extremen auseinander; die vermittelnden Uebergänge unseres Frühlings und Herbstes verschwinden in den raschen und großen Unterschieden des Sommers und des Winters. Für die beiden zwischen der äquatorialen und den beiden polaren Zonen mitten inne liegenden gemäßigten Zonen ist nun aber die Allmäligkeit der genannten Uebergänge und die damit gegebene Erscheinung der vier Jahreszeiten das Charakteristische ihrer Lagenverhältnisse. Und auch innerhalb ihrer selbst offenbart sich eine so stufenmäßige Abnahme der Wärme mit der wachsenden Breite, daß man es (für Europa wenigstens) als hinlänglich genaue Annahme festhalten kann, daß für jeden Breitegrad nördlicher die mittlere Jahreswärme etwa um $^2/_5{}^0$ niedriger werde. Doch verfolgen wir diese Betrachtung nicht weiter ins Allgemeine, und zeichnen wir statt dessen in einigen kurzen Zügen den Gang der Wärme, wie er sich in unseren Breiten, in der Periode unseres Tages und unseres Jahres darstellt.

Es folgt unmittelbar aus dem Verhalten der beiden streitenden Mächte, der Wärmeeinstrahlung der Sonne und der Wärmeausstrahlung der Erde, daß vom Aufgange der Sonne an bis zu ihrem Höhenpunkte im Mittage die Wärme unter übrigens gleichen Umständen fortwährend wachsen muß, auch noch über diesen Höhenpunkt hinaus, und genau bis zu dem Augenblicke, wo der Verlust durch Ausstrahlung dem Gewinne durch Einstrahlung gleich wird, so daß erst gegen 2 Uhr Nachmittags, im Sommer etwas später, die höchste Tageswärme eintritt; ebenso, daß von diesem Momente an, schon den noch übrigen Theil des Tages, namentlich aber die ganze Dauer der Nacht hindurch, bis zum Aufgange der Sonne hin, die Kälte wachsen muß. Wenn sich die Kälte gerade um die Zeit des Sonnenaufgangs noch in einer ganz besonderen Steigerung

und Stärke kund giebt, so hat diese Erscheinung sicher keinen anderen Grund, als daß die Strahlen der Sonne, die zuerst die höheren Luftschichten treffen, und die daselbst angesammelten Dunst- und Nebelmassen der Nacht auflösen, einmal einen vertikalen Luftzug nach oben erzeugen, mit welchem, wie mit jeder Luftverdünnung, Kälte verbunden ist, dann aber namentlich durch dieses Aufklären der Luft die Wärmeausstrahlung in dem Maße vermehren, daß diese ein erneuetes Uebergewicht über die noch schwache Erwärmung der nur flachen Sonnenstrahlung gewinnt, ein Uebergewicht, welches dann selbst noch eine kurze Zeit nach Aufgang der Sonne andauern kann. Darum tritt diese Morgenkälte auch nur bei heiterem Wetter ein, fehlt aber ganz, wenn der Himmel überall bedeckt und trübe ist.

Aus derselben Ansicht des Zusammenhanges der erwärmenden und erkältenden Ursachen in der Periode des Jahres wird es folgen, daß nicht der 21. Juni, wo die Sonne am höchsten steht, der Tag am längsten ist, der heißeste; nicht der 21. December, wo die Sonne am niedrigsten steht, der Tag am kürzesten ist, der kälteste Tag im Jahre ist; sondern daß dort die Wärme, hier die Kälte noch eine Zeit lang zunehmen wird, genau so lange, als dort die Einstrahlung, hier die Ausstrahlung die entgegengesetzte Ursache überwiegt. Vieljährige Mittel geben ungefähr den 26. Juli als den heißesten, den 14. Januar als den kältesten Tag des Jahres an, so wie sich die mittlere Temperatur des Jahres ungefähr an den 24. April und 21. October knüpft. In welchen bald rascheren, bald langsameren Uebergängen diese Wechsel der Wärme einander folgen; wie die Wärme von der Mitte des Januars an Anfangs nur äußerst langsam, im April und Mai aber schneller, dann wieder langsam wächst; und ebenso vom Ende Juli an erst langsam, im September und October aber ziemlich schnell abnimmt, werden wir unten in Zahlen selbst dargestellt sehen, ist übrigens auch eine so natürliche Folge der beiden genannten streitenden Kräfte, daß wir bei einer Begründung derselben nicht länger verweilen zu müssen glauben.

Nur die übel berufenen Rückfälle der Kälte in unserem Wonnemonat, in den viel gefürchteten Tagen der „drei gestrengen Herren“ Mamertus, Pancratius, Servatius (11., 12., 13. Mai) verdienen als eine vermeintlich ganz besondere Eigenthümlichkeit der Wärmeverhältnisse unserer Gegenden eine besondere Berücksichtigung. Die Thatsache ist unleugbar, daß wir so oftmals in dem durch das Aufleben der ganzen Natur so tief befestigten Gefühle des endlich überwundenen Winters nun auf einmal wieder so empfindlich enttäuscht, ja geschreckt werden durch die ungeahnte Wiederkehr von Reif, Eiszapfen und Schnee. Eine Erfahrung solcher Art ist uns aber um so bitterer und unvergeßlicher, wenn sie verbunden ist mit dem Verderben von Blatt und Blüthe, und mit dem Untergange mancher reichen Hoffnung des ganzen Jahres. Daß sich die Furcht an den einzelnen Tag knüpft, statt an eine ganze Zeit, an die „drei Eismänner, die drei Heiligen des Frostes“, statt allgemein an die Tage nach einer ersten Periode bedeutender Temperaturerhöhung im Frühling, hat schon an sich in dem natürlichen Hange der Menschen nach dem Concreten und Besonderen seinen Grund (vergleiche Nr. VIII.), ist im vorliegenden Falle aber noch durch den Respect befestigt, in welchem sich selbst der „alte Fritz“ vor diesem Pancratius beugte, seit er ihm die Orangerie von Sanssouci verdarb, die er gegen die Vorstellungen seines pancratiusfürchtigen Gärtners ins Freie befohlen hatte.

Es ist aber die Erscheinung dieses Rückfalls der Kälte nur durchschnittlich, nicht im einzelnen Falle an die genannten Tage geknüpft. Allein in diesen letzten sechs Jahren meiner eigenen Beobachtungen (1853—1858) ist dieser Rückschlag der Kälte dreimal, in den Jahren 1854, 1855 und 1857, und namentlich 1854 in empfindlicher Stärke und weiter Verbreitung, auf die Tage zwischen dem 23. und 28. April gefallen, wo nur im Jahre 1857 auch in der Nacht auf den ersten Juni noch ein letzter Nachtfrost folgte. Im Jahre 1856 aber drängte sich dieser Rückschlag selbst mitten

in den Sommermonat ein, in die Tage vom 21. bis 26. Juni. Da haben unsere Grasmäher ihre Sensen durch Reif geführt, als es gleichzeitig auf der skandinavischen Halbinsel selbst am Hochsommertage (Johannis) Eis fror und Schnee fiel!

Auch ist die Erscheinung nicht eine allgemeine; in England, in ganz Amerika, kennt man sie wenig oder gar nicht, und nördlich und östlich von St. Petersburg verschwindet sie mehr und mehr. Am bestimmtesten betrifft sie ganz Deutschland, unverkennbar auch noch den vom Meere abliegenden Theil von Belgien und von Frankreich, so wie hin und wieder auch noch die skandinavische Halbinsel; am empfindlichsten aber wird sie im nördlichen Deutschland bemerkt, weil sie da in die Zeit der vollsten Blüthe trifft.

Und der Grund dieser auffallenden Erscheinung? Doch in Wahrheit sollte sie uns nicht so auffallend erscheinen. Wenn es Frühling bei uns geworden und eine Reihe warmer Tage gekommen ist, starret es noch weit und breit auf der nördlicheren Erde in eisiger Kälte des Winters. Namentlich bildet der nordamerikanische und der nordasiatische Winter so ausgedehnte und so ausgeprägte Wettergebiete, daß ihr Einfluß unter begünstigenden Umständen leicht bis zu uns herabreicht. Diese begünstigenden Umstände aber bilden die herrschenden Winde dieser Zeit. Schon durchschnittlich wenden sich die im Winter vorherrschend gewesenen west- und südwestlichen Winde unserer Gegend im Monat Mai in nördliche um, zumal aus Nordwest und aus Nordost. Hat nun eine schleunige Frühlingswärme in der aufgelockerten Luft über ausgedehnte Flächen noch einen besonderen Anziehungspunkt für die dichteren Luftmassen der kälteren Räume gebildet (s. Nr. III.), so weht diese von den winterstarren Stätten über Eis- und Schneefelder zu uns her, und überwindet mit ihrem eisigen Hauch die noch ungestählte Kraft des jungen Frühlings. Die mächtig nach Norden vordringende Eis- und Schneeschmelze der ersten Tage im Mai, die um dieselbe Zeit eintretenden Eisgänge der Düna, Newa und Dwina wirken mit

bei der Erscheinung durch den ungeheuren Verbrauch von Wärme (vergl. S. 31). Die Nord- und Nordwestwinde des genannten Juni 1856 wehten von „großen Eisfeldern und Eisbergen her, die der Zeit verspätet in der Gegend der Neufundländer Bänke mit weit sich verbreitender Kälte trieben.“ Zieht man außer dieser kalten Herkunft der Winde noch die anderen Eigenschaften gerade dieser Winde in Rechnung, vermöge welcher sie die Luft aufhellen und klares Wetter bilden und dadurch die Wärmeausstrahlung des noch nicht tief von der Sonne durchdrungenen Bodens so gefährlich befördern, so schwindet mehr und mehr alles Außerordentliche der Erscheinung und man erkennt sie im vollkommensten Zusammenhange mit Ursachen, die so naturgemäß die Stetigkeit der Uebergänge von den Extremen des Winters zu denen des Sommers zu unterbrechen bestimmt sind. Amerika erfährt den Rückschlag nicht, weil ihm der Frühling zugleich die südliche Luftströmung mitbringt; England nicht, weil es durch größere Allmäligkeit des Ueberganges geschützt wird. Daß aber die Stetigkeit des Ueberganges mehr im Frühling unterbrochen wird, als im Herbst, hat einen hauptsächlichen Grund in der unregelmäßigen Vertheilung des Festen und Flüssigen, über welches die Sonne zum Sommer hin heraufsteigt, während sie zum Winter hin mehr der gleichmäßigeren Meeresbedeckung der südlichen Hemisphäre sich zuwendet, wodurch der Einfluß ihrer Strahlen auf die Erwärmung der Erde gleichmäßiger bestimmt wird. „Die Natur schlummert im Herbst ruhiger ein, sie erwacht fieberhaft im Frühjahr.“ (Dove, Ueber die Rückfälle der Kälte im Monat Mai. Berlin 1856.) Aber auch das Gefühl für die auftretenden Unterschiede ist empfindlicher in den getäuschten Erwartungen des Frühlings als in den übertroffenen eines Nachsommers im Herst.

Es ist also unnöthig, neue außerordentliche Ursachen der Erscheinung aufzusuchen; unzulässig, allgemeine kosmische Gründe dafür anzuführen, da die Erscheinung nicht eine allgemeine, sondern eine nach Zeit und Ort verschiedene ist. Sollte darum die übri-

gens sinnreiche Hypothese A. Erman's (Poggend. 48, S. 582 v. J. 1839), nach welcher ein Strom zahlloser, duftiger Asteroïden in einem geschlossenen, von der Erdbahn durchkreuzten Ringe endlos die Sonne umkreisten, und in dieser Umkreisung an den genannten Tagen des Mai, wie unser Neumond, zwischen Erde und Sonne ständen und so die wärmende Kraft derselben für uns schwächten, während sie ein halbes Jahr vorher und nachher in einer Stellung gleich der unseres Vollmondes als die Sternschnuppen der Novemberperiode sichtbar würden, auch für die Sternschnuppen einmal eine übrigens unwahrscheinliche Bestätigung finden: auf die Erklärung des vorliegenden Phänomens, als eines lokalen, würde sie nimmer eine Anwendung, in ihm vielmehr eine Widerlegung als eine Stütze finden.

Wir gehen zur Betrachtung des zweiten Grundes der Wärmeverhältnisse der Oberfläche der Erde, zur Betrachtung des Einflusses von Wasser und Land auf diese Verhältnisse über. Schon oben S. 20 hatten wir zu bemerken, wie das Wasser die ihm gebotenen Sonnenstrahlen aus doppeltem Grunde weniger zu seiner Erwärmung zu benutzen fähig ist als das feste Land, und es wird daraus folgen, daß die Sommer über dem Wasser kühler sind, als unter denselben Umständen über dem festen Lande. Aber in eben demselben Maße, wie das Wasser den Sommer kühlt, erwärmt es den Winter. Nicht nur, daß es bei geringerem Ausstrahlungsvermögen sich weniger abkühlt als das feste Land, sinkt jede abgekühlte Schicht, weil sie nun dichter und damit schwerer geworden ist, unter, um einer neuen aus der Tiefe auftauchenden wärmeren Schicht über sich Platz zu machen. So bringt eine Schicht nach der anderen ihr Ersparniß wärmerer Zeiten herauf, um damit, wie aus einem fürsorglich eingerichteten Magazine, die Noth der Kälte zu mildern. Und widersteht endlich eine oberste Schicht nach der andern der Erstarrung in festem Eise nicht, so spendet sie da zum letzten Male, aber am reichlichsten ihre aufgesammelten Schätze von Wärme. Jedes Pfund Wasser, welches sich

zu einem Pfund Eis verwandelt, giebt so viel Wärme frei, daß ein Pfund Wasser dadurch um volle 63° erwärmt werden könnte, gerade so viel Wärme, als das Eis oder der Schnee hinwiederum gebraucht, um nur zu eiskaltem Wasser zu schmelzen.

So ist denn der Winter wärmer, der Sommer kühler über dem Wasser als über dem festen Lande und die Schwankungen in der Temperatur auf hohem Meere betragen selbst in mittleren Breiten, wo sie noch am bedeutendsten zu sein scheinen, kaum mehr als 3 bis 4 Grad. Ein so ausgezeichnet verschiedenes Verhalten der Wärme über Festlands- und großen Wassermassen wird durch die Bezeichnungen von Land- (Continental-) und See- (Insel- oder auch Küsten-) Klima unterschieden. Kühlere Sommer, wärmere Winter, und in weiterer Folge, kühlere Tage, wärmere Nächte, d. h. Abstumpfung der Extreme, ist sonach der Grundcharakter des Seeklimas, während das Continentalklima durch ungestörte Ausbildung dieser Extreme seinen Einfluß übt, und darum mit Recht auch das excessive Klima genannt worden ist.

Und wie bedeutend ist dieser Gegensatz! Während der Unterschied der Winter- und Sommerwärme über der Fläche des Meeres nicht über 5°, der der Tages- und Nachtwärme aber nur bis ½° steigt; während die Seen auf den Faröern sich nicht mit Eis bedecken: „begegnen einander auf den Steppen Orenburgs das Kameel, das Schiff der Wüste, und das Rennthier, der flüchtige Bewohner der Moosflächen Sibiriens;“ hat Jakutzk, in derselben Breite mit den Faröern, vom wärmsten zum kältesten Tage den schon oben hervorgehobenen Unterschied von 72°; zwischen Sommer*) und Winter

*) Unter Sommer, Winter u. s. w. sind hier immer die meteorologischen Jahreszeiten zu verstehen, wonach der Anfang der meteorologischen Jahreszeit mit dem Anfange desjenigen Monats zusammenfällt, in welchem die astronomische Jahreszeit gegen das Ende beginnt. So umfaßt
der Winter die Monate December, Januar, Februar,
„ Frühling „ „ März, April, Mai,
„ Sommer „ „ Juni, Juli, August,
„ Herbst „ „ September, October, November.

aber noch den Unterschied von 43°! hat selbst schon unsere Gegend, die im Vergleiche zu östlicheren Marken noch nicht den Einfluß des atlantischen Meeres verleugnet, einen solchen Unterschied von etwa 49° für den wärmsten und kältesten Tag; von 15° für Sommer und Winter. „Auf den Orkny-Inseln, nicht ½° südlicher als Stockholm, finden wir den Winter wärmer als zu Paris; an der Irländischen Küste gedeihet, in gleicher Breite mit Königsberg, die Myrthe im Freien so üppig wie in Portugal; an der Küste von Devonshire in England zieht man Orangen an Spalierbäumen, in Kornwallis Lorbeeren in der Breite von Prag: aber keine Trauben reiften jemals an diesen Küsten, kaum und nur kümmerlich Pflaumen und Aprikosen." Und allerdings, Irland hat den Winter so mild wie Oberitalien, den Sommer nicht wärmer als Drontheim; Tokay aber hat zwar den Winter von Island, aber auch den Sommer der Azorischen Inseln!

Wie weit die Einflüsse des Seeklimas ins Land hineinreichen, wird noch durch örtliche Eigenthümlichkeiten, z. B. Bergzüge, herrschende Winde 2c. bestimmt sein. Aber wenn sich nach Holländischen Beobachtungen auch schon in der Entfernung von 15 Meilen von der Küste eine merkliche Schwächung dieses Einflusses offenbart, so wird das doch nicht hindern können, bei Vergleichungen im Großen, das in Inseln und Halbinseln vielfach gegliederte und gezackte Europa, wenigstens bis zu seinen östlichen Grenzen hin, gleichsam als Küstenland Asiens unter dem Einflusse des Seeklima's zu erkennen, während man in den ausgedehnten Festlandsmassen Asiens und Amerika's die Folgen des Continentalklima's suchen und finden wird. Ja, bei noch größerem Maßstabe der Vergleichung, wird die ganze südliche Halbkugel der Erde als durch die Eigenschaften des Seeklimas ausgezeichnet erscheinen, während die nördliche die Erscheinungen der großen zusammenhängenden Continentalmassen zeigen muß, wie wir das auch bereits oben S. 21 in den

Wärmeverhältnissen der Erde zu den Zeiten unseres Sommers und unseres Winters bestätigt gefunden haben.

Die geographische Breite eines Punktes der Erde ist ewig unveränderlich; die Umgebungen von Wasser und Land werden nicht leicht und nicht oft in dem Maße andere werden, daß sie die Wärmeverhältnisse des Ortes merkbar anders gestalten sollten, von einem Jahre zum andern vollends sind sie, wie diese Breite, unverändert; was aber mitten in dieser Beharrlichkeit und Unveränderlichkeit die Einförmigkeit der Erscheinung aufhebt, was den unendlich reichen Wechsel bedingt, in dem die Wärme eines Ortes in Jahren, Tagen und Stunden um ein festes Mittel nach oben und unten schwankt, das sind die Winde, diese freiesten Söhne der Wärme, bestimmt, die Gaben der Mutter, ihre Segnungen wie ihre Flüche, frei über die Lande zu vertheilen. Wie ihre Einflüsse bedingt sind durch die Wege, die sie gekommen, ob zu Wasser oder zu Lande, ob von Nord oder von Süd; an welche Gesetze sie auf diesen ihren Zügen gebunden sind, trotz allen Anscheins von Willkür und Unbeständigkeit: das haben wir in der nachfolgenden Nummer näher zu betrachten, aber schon hier müssen wir einige dort näher zu begründende Resultate herausheben, um in ihnen die Winde als eine der wirksamsten Ursachen der Wärmeverhältnisse an der Oberfläche der Erde zu begreifen.

Es ist aber gewiß, daß jeder Wind für jeden Ort seinen bestimmten Wärmecharakter trägt, nur noch abhängig von der Zeit des Jahres, in der er weht; „wie die Hähne an der Badewanne, aus welchen warmes und kaltes Wasser bei entgegengesetzter Stellung strömt, regulirt die Windfahne die Temperatur des Luftbades.“ Oder braucht es erst noch erwähnt zu werden, daß in unseren Gegenden alle heißen Sommer wie alle kalten Winter Folgen herrschender Ost- und Nordostwinde, und ebenso alle warmen Winter wie alle kühlen Sommer eben solche Folgen herrschender West- und Südwestwinde

sind? Haben wir jenen nicht erst die heißen Juli und August des vorigen Jahres (1852) und den kalten diesjährigen März, so wie diesen den warmen vorigjährigen December und diesjährigen Januar zu verdanken gehabt? Ohne hier den Erörterungen des folgenden Artikels unzeitig vorzugreifen, haben wir doch mit Recht schon die bestimmte Erwartung, daß jedem Winde der Charakter seiner Herkunft aufgedrückt sei, daß er in seinen Wirkungen die Spuren seines Ursprungs verrathe. Und so ist es. Vom Aequator her bringen sie Wärme, und das sind für unsere nördliche Halbkugel die aus Süd und West wehenden Winde (s. w. u.), vom Pole aber Kälte, und das sind für uns die aus Nord und Ost wehenden Winde. Wärme bringen die Winde dann auch vom Meere her, indem sie die darüber aufgebauten Speicher der Wärme, die Wasserdämpfe, zu den Ländern hinführen und sie veranlassen, in Regen und anderen Niederschlägen ihre großen Wärmevorräthe über dieselben zu ergießen. Wie die Trübe und die Heiterkeit des Himmels, ein Hauptmoment ihrer Wirkungsweise, durch sie selbst bedingt und nach allgemeinen Gesetzen an sie geknüpft sei, wird erst aus Nr. IV. dieser Betrachtungen erhellen können.

Es ist hier aber der Ort, eine Folge dieser Beschaffenheit der Winde hervorzuheben, wie sie sich in einer großen allgemeinen Erfahrung ankündigt, in der Erscheinung nämlich, daß alle Westküsten der nördlichen Halbkugel wärmer sind, als ihre Ostküsten. New-York, in der Breite Neapels, hat zwar noch den Sommer von Rom, aber den Winter von Kopenhagen; Peking, südlicher als Neapel, hat einen Winter volle 2^0 niedriger, als das 17^0 nördlicher gelegene Kopenhagen; der Hudson ist jährlich 87 Tage gefroren, während die Tiber, in gleicher Breite, kaum Eis kennt; Quebeck hat, in der Breite von Paris, den Winter von Petersburg; die mittlere Jahrestemperatur zu Nain in Labrador ist volle 3^0 unter 0, während in gleicher Breite an der Westküste die von Neu-Archangel auf Sitka noch 5$^1/_2$^{0} über 0 ist! Der Grund

dieser Erscheinung liegt darin, daß die westlichen und südwestlichen Winde für die Westküsten den Charakter *wärmender* Winde als Seewinde noch nicht verloren haben, während sie der Ostküste nur als Landwinde zukommen, oft über Eis- und Schneefelder her, und nachdem sie einen Theil ihrer erwärmenden Kraft in den bereits abgesetzten Niederschlägen eingebüßt haben. Mag hier und da, z. B. für die Westküste Europas, ein Theil dieser Wirkung auf warme Meeresströmungen kommen, wie hier auf den Golfstrom, überwiegend ist sie eine Folge des angeführten Verhältnisses. Wie aber die einzelnen Jahreszeiten eines Punktes der Erde specifisch für sich durch dieses Verhältniß betroffen werden, hängt dann weiter von der Regelmäßigkeit ab, in welcher die verschiedenen Winde für diesen Punkt an die verschiedenen Jahreszeiten gebunden zu sein pflegen. (S. u.)

Wie so die Winde für *gewisse Punkte* der Erde, wie hier für alle Westküsten, die Ursache constanter Erhöhung der Temperatur sind, so sind sie es auch zumeist, wenn nicht allein, die für *alle Punkte* der Erde, durch einseitiges Vorherrschen des einen oder andern Windes, die Abweichungen kürzerer Zeitabschnitte von den aus langen Zeiträumen abgeleiteten Mitteln der Wärme bedingen. Denn freilich wird auch von den Winden einem jeden Orte ein durch alle seine Lagenverhältnisse bedingter, durchschnittlich gleicher Theil zukommen; er wird so und so viel Westwind, so viel Ostwind 2c. durchschnittlich im Jahre und zu den so und so bestimmten Zeiten des Jahres haben, wie sie aus vieljährigen Mitteln sich ergeben: aber die Abweichungen, der freie Spielraum, sie werden hier noch in demselben Maße größer sein, als die Bewegungen dieses Elementes freier und ungebundener und unabhängig von einem ganzen Heer durcheinander wirkender Ursachen sind.

Da nun aber die Winde weder Wärme noch Kälte aus sich erzeugen können, sondern nur die von der Sonne ausgestrahlte anders und anders über die Erde vertheilen, so läßt sich vermuthen,

daß in den breiten Betten ihrer entgegengesetzten Ströme Räume größerer und geringerer Wärme, als das Mittel bestimmt, neben einander liegen werden, und daß jede Ueberschreitung des Mittels an einer Stelle der Erde durch die entgegengesetzte Abweichung an einer anderen ausgeglichen sein werde. Diese wichtige Wahrheit, durch die über mehr denn ein Jahrhundert sich erstreckende Geschichte der Wärmeverhältnisse vieler hundert über die ganze Erde vertheilter Punkte empirisch nachgewiesen zu haben, gehört sicher zu den schönsten Resultaten der eben so geistvollen als unverdrossenen Forschungen Dove's. Drücken wir diese Wahrheit mit den eigenen Worten des Entdeckers also aus, daß „alle erheblichen Abweichungen nicht vereinzelt auftreten, daß vielmehr derselbe Witterungscharakter über große Erdstrecken verbreitet ist, und zwar in der Weise, daß die Anomalie an einer bestimmten Stelle als Maximum hervortritt, sich dann immer mehr vermindert und durch Stellen, wo die Verhältnisse normal sind, in ein entgegengesetztes Extrem übergeht, welches das erste in der Weise ergänzt, daß die zu einer bestimmten Zeit des Jahres auf der Erde verbreitete Summe der Wärme eine constante Größe ist, daß aber in verschiedenen Jahren die Werthe, welche diese Summe bilden, sehr verschieden vertheilt sind.“

Daß bei diesem Verhältniß des Nebeneinanderliegens von abwechselnd zu warmen und zu kalten Regionen der Erde die Grenze solcher Abwechselung meistens, wenn auch durchaus nicht immer, von Nord nach Süd oder Nordost nach Südwest sich erstreckt, folgt aus dem Vorherrschen dieser Windrichtungen vor allen anderen, verbunden mit dem thermischen Gegensatze, den sie gegen einander ausdrücken, wie beides aus den Betrachtungen der folgenden Nummer sich ergeben wird. Daß hierbei ferner Europa öfter mit Asien als mit Amerika zu einer Abweichung in gleichem Sinne verbunden ist, zuweilen aber auch den vermit-

telnden Uebergang zwischen den entgegengesetzten Abweichungen dieser beiden großen Continente bildet, ist eine Erfahrung, die durch die Natur der Grenzen unseres Erdtheils, das weite Meer auf der einen und ein ausgedehntes Gebirge auf der anderen Seite, wohl verständlich wird. Aber nicht verständlich würde es sein, wie sich diese Verhältnisse ungewöhnlicher Wärme und Kälte in einer und derselben Gegend der Erde in der Weise ablösen und auf einander folgen sollten, daß ein warmer Sommer der Vorbote eines kalten Winters und umgekehrt sein sollte. Gegen diesen Gemeinplatz alter Wetterprophezeiung wird man durch alles Vorhergehende sicher geschützt sein; ihn annehmen, hieße ja nichts Anderes, als voraussetzen, daß der Nordost oder der Südwest, der den Sommer hindurch überwiegend geherrscht hatte, nun auch eben so noch den Winter hindurch wehen würde, eine Voraussetzung über die Beständigkeit und Dauer der Winde, die durch nichts gerechtfertigt, wohl aber durch die bestimmtesten Erfahrungen mancher Jahre, wo, wie $18^{33}/_{34}$ und $18^{21}/_{22}$, in auffallendem Grade das Gegentheil eintraf, jedem aufmerksamen Beobachter der Wettererscheinungen zum Ueberfluß widerlegt worden ist.

Doch greifen wir Anwendungen nicht vor, die wir erst später und dann in vollerem Zusammenhange zu machen veranlaßt sein werden. Werfen wir statt dessen schließlich noch einen flüchtigen Blick auf die Methode der Darstellung, durch welche man anschauliche Bilder von den Wärmeverhältnissen der Erde zu gewinnen in unseren Zeiten so glücklich bestrebt gewesen ist.

Es begann aber eine neue Epoche des Fortschritts in der Erkenntniß der Wärmeverhältnisse der Erde, als A. v. Humboldt im Jahre 1817 auf einer Karte die Punkte der Erde, die eine gleiche mittlere Jahreswärme in dem oben S. 21 angegebenen Sinne haben, durch Linien mit einander verband, die er Isothermen nannte, und bei der richtigen Einsicht, wie wenig durch diese Linien allein der Wärmecharakter eines Ortes bestimmt

sei, zugleich zwei andere Klassen von Linien empfahl, Linien nämlich, welche die Punkte gleicher Sommerwärme und die Punkte gleicher Winterkälte unter dem Namen der Isotheren und Isochimenen mit einander verbänden. In den Zügen dieser Linien, wie sie sich mannichfaltig über Wasser und Land, über Ost- und Westküste, über Berg und Thal gestalten, spiegeln sich anschaulich die Gesetze ab, welche wir für die Wärmeverhältnisse eines Ortes durch seine Lagenverhältnisse oben bestimmt sahen. Von der höchsten Isotherme von 22°, die nur einzelne isolirte Räume Afrikas, Polynesiens und Ostindiens umschließt, bis zur niedrigsten von —14°, die über die kalte Melville-Insel hinaus ihre ungeschlossenen Zweige nach Norden streckt, ziehen sich die Isothermen aller zwischenliegenden Grade von dem Aequator nach den Polen hin abnehmend, um die Erde herum; aber ihre Züge fallen nicht mit den Parallelkreisen des Aequators zusammen. Hoch erheben sie sich an den Westküsten, und wo sonst wärmeerhöhende Ursachen wirken; sie senken sich tief herab an den Ostküsten der Continente und in ihrem Innern, und wo sonst Bedingungen verminderter Wärme sich finden. Mit einem Blicke übersieht man da, wie uns unsere Isotherme von 7°,5 mit Breiten, die niedriger als die von Rom sind, in den Continenten von Asien und Amerika verbindet. Da steigt, um dem Zuge einer dieser Linien zu folgen, unsere nördliche Isotherme von 0°, die Linie also, welche die beiden Theile unserer Halbkugel scheidet, von denen der südliche eine mittlere Jahreswärme über, der nördliche unter dem Gefrierpunkt hat, von dem südlichen Ende der Küste Labradors (etwa in unserer Breite) an der Nordküste Islands bis über das Nordcap (71° n. Br.!) auf, senkt sich von da herab durch Rußland und das ganze Innere Asiens, an dessen Ostküste sie die Breite von Labrador wieder gewinnt; steigt dann abermals auf über den großen Ocean hin, um an der Westküste Amerikas zum zweiten Male eine höchste Breite, wenn auch etwas niedriger als die des Nordcaps,

zu erreichen; fällt endlich von da durch das Innere Amerikas bis zu ihrem Ausgangspunkte an der Küste Labradors herab, und verbindet demnach in solchem Zuge Punkte der Ostküste mit Punkten der Westküste, die volle 20° nördlicher liegen, in gleicher Jahreswärme mit einander.

Ich widerstehe der Versuchung, den bunten Zügen dieser Linien um die Erde weiter zu folgen, um sogleich darzulegen, wie die neueste Zeit dieses Bild der Wärmeverhältnisse der Erde noch so außerordentlich vervollständigt und bereichert hat. Da nämlich auch in diesen kleineren Abschnitten des Jahres, im Sommer und Winter, das Charakteristische der Wärmeverhältnisse eines Ortes der Erde bei weitem noch nicht erschöpft und ausgeprägt ist; außerdem aber das Auseinanderliegen derselben Jahreszeit auf der nördlichen und südlichen Halbkugel die durchgreifende Vergleichung gleichzeitiger Wärmezustände der ganzen Erde, durch Linien gleicher Jahreszeitenwärme unthunlich macht: so muß es als ein neuer wesentlicher Fortschritt angesehen werden, daß Dove im Jahre 1852 nach der Bearbeitung eines reichen Beobachtungsmaterials so weit gehen konnte, für jeden Monat des Jahres die Punkte gleicher Wärme durch seine Monatsisothermen zu verbinden (die bis dahin schlichtweg unter dem Namen Isothermen aufgeführten Linien sind danach durch die Benennung Jahresisothermen zu unterscheiden). Da springt es denn so auffällig in die Augen, wie weit die Punkte auseinander liegen können, mit denen ein und derselbe Ort in gleicher mittlerer Monatswärme verbunden ist, je nachdem man den Monat der Vergleichung wählt. Das Innere Ungarns ist mit seiner Monatsisotherme des Januar von —4° verbunden mit Island, welches den Januar nicht kälter hat; mit seiner Monatsisotherme des Juli von +16° verbunden mit den Azorischen Inseln, die den Juli nicht heißer haben; die Lombardei mit ihrer Januarsisotherme von 0° verbunden mit Irland, welches den Januar nicht kälter hat, in ihrer Juliisotherme

von + 18° mit den Canarischen Inseln, die den Juli nicht heißer haben!

Noch eine letzte Klasse von Linien hat Dove in der bezeichneten neuesten Arbeit (S. 21) zur Vervollständigung des Bildes der Wärmeverhältnisse der Erde eingeführt und zuerst zu bestimmen gesucht, die Isanomalen, Linien, welche Orte der Erde verbinden, die gleich weit abweichen von der mittleren Jahreswärme, die ihnen vermöge ihrer geographischen Breite allein im Mittel zukommen würde. Da sieht man z. B. Berlin verbunden mit Archangel durch eine und dieselbe Isanomale von + 4°, weil beide Orte 4° wärmer sind, als sie nach dem Durchschnittswerthe ihres Parallelkreises sein sollten, Berlin nämlich 7°,1 statt 3°, Archangel 0°,6 statt — 3°,5.

Ich breche ab von der weiteren Betrachtung des Bildes der Wärmeverhältnisse, wie es sich in allen diesen Linien, wie in eben so viel feinsten Zügen darlegt, gestatte mir statt dessen schließlich nur noch und nur des Beispiels dieser anderen Darstellung halber, für den Ort eigener, freilich erst fünfjähriger Beobachtung in Zahlen die Maße der Wärme für die einzelnen Monate, Jahreszeiten und das Jahr hier aufzuführen, wie sie so und in noch weiterer Ausführung für eine große Anzahl von Punkten der Erde aus allen fünf Welttheilen in Dove's Temperaturtafeln (Berlin 1848) zusammengestellt sind; für die Stationen des metereologischen Instituts (seit 1848) aber noch besonders von Zeit zu Zeit nach einer längeren Reihe fortgesetzter Beobachtungen zusammengestellt werden. Der bloßen Vergleichung wegen habe ich den Zahlen für Celle noch die für Berlin beigefügt, aus nur zweien der vielen verschiedenen Beobachtungsreihen, die für letzteren Ort vom Anfang des achtzehnten Jahrhunderts an vorliegen.

Tafel der mittleren Wärme

für die einzelnen Monate, Jahreszeiten und das Jahr
von Celle (52° 37′ 31″ n. Br., Höhe über dem Meere 130′).
„ Berlin (52° 30′ — „ „ „ „ „ „ 100′).
aus den Beobachtungsreihen der beigefügten Jahre.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Decbr.	Winter	Frühl.	Sommer	Herbst	Jahr
Celle.																	
1853—1857 (5 J.)	0,17	—0,86	1,41	5,60	9,54	13,26	14,30	14,02	10,16	8,11	1,78	—0,04	—0,22	5,51	13,86	6,68	6,45
Berlin.																	
1822—1845 (24 J.)	—1,90	—0,15	2,74	6,88	10,92	13,94	15,04	14,43	11,75	7,97	3,25	1,32	—0,24	6,85	14,47	7,66	7,18
1848—1854 (7 J.)	—1,21	1,44	1,99	6,38	10,63	13,45	14,96	14,01	10,81	7,54	2,82	0,82	0,35	6,33	14,14	7,06	6,97

In solchen Zahlen wie in den genannten Linien prägt sich nun das Bild der Wärme ab, welches den Lagenverhältnissen der einzelnen Orte entspricht; erst in den durch sie dargestellten mittleren Werthen finden wir den brauchbaren Maßstab der Vergleichung, wenn es gilt zu entscheiden, ob und wie viel ein Jahr, eine Jahreszeit ꝛc. wärmer oder kälter als im Mittel gewesen sind; wenn es gilt, die gleichzeitigen Erscheinungen des Miswachses, einer reichen Ernte ꝛc. auf die Wärme, als auf ihre Ursachen, zu beziehen. —

Ob die heutigen Wärmeverhältnisse für einen Punkt der Erde seit den historischen Zeiten unverändert geblieben sind, ist eine letzte Frage, die den aufmerksamen Beobachter dieser Erscheinungen gern beschäftigen mag. Uns hat die ganze vorige Betrachtung nur zu lange schon die Aufmerksamkeit des Lesers in Anspruch nehmen lassen, um noch in eine erschöpfende Antwort auch dieser Frage hier eingehen zu dürfen; dennoch glaube ich in einem Schlußworte das Wesentliche der Antwort auf jene Frage kurz zusammenfassen zu können.

Auf zwei Momente der Culturveränderungen des Bodens scheint wohl überwiegend jede etwaige Temperaturveränderung eines Ortes zurückgeführt werden zu müssen, auf Entwaldung und auf Entwässerung; und selbst die Entwaldung wird ihren vorzüglichsten Einfluß erst wieder mittelbar durch Aenderung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Ortes üben. Denn freilich ist im Sommer der Waldboden dadurch allein schon kühler, daß die Sonnenstrahlen ihn nicht erreichen, den Blätterschirm aber nur wenig erwärmen; ganz besonders aber dadurch, daß er eine so viel reichlichere Menge von Niederschlägen zu verdunsten hat, die ihm, außer dem an und für sich schon häufigeren Regen über ihm, ein ausgebreitetes Laubdach in seinem starken Ausstrahlungsvermögen als Thau, die ihm selbst seine laublosen Aeste noch in aufgefangenem Nebel und Reif zuführen; kühl endlich durch die lebhafte

Verdunstung, die über ihm in jenem Laubdache selbst vor sich geht. Im Winter aber ist die Macht der kalten Winde gebrochen dadurch, daß ihnen jedes offene Feld, jeder freie Spielraum ihrer Einflüsse benommen ist. So wirkt der Wald theils unmittelbar im Sinne des Seeklimas, mehr aber noch mittelbar durch Ansammlung und Bildung von Wassermassen. Daß aber wirklich Quellen und Bäche, ja ganze Seen mit Wäldern zugleich entstanden und verschwanden; daß fortgesetzte Entwaldungen den Spiegel von Flüssen und Seen der Nachbarschaft erniedrigten: dafür liegen viele Erfahrungen als Beweise vor, so wie denn auch dies ganze Verhältniß eine natürliche Folge der Einwirkung des Waldes auf Regen und namentlich auf Verdunstung ist.

So wird demnach die Entwaldung schon für sich, namentlich aber in Folge der dadurch bewirkten Entwässerung, in ganz gleichem Sinne mit Entwässerungen überhaupt, die noch durch andere Mittel bewirkt sein mögen, die Winter wohl etwas kälter, die Sommer aber um so viel wärmer machen. Daß manchmal einzelne Eichen oder Buchen rc. da nicht mehr gedeihen wollen, wo sich sonst ein stolzer Wald dieser Baumart erhob, wird durch eine ganz locale Aenderung in den Verhältnissen der Feuchtigkeit, der Einwirkung des Windes und der Sonnenstrahlen, ohne Zuziehung anderweitiger allgemeiner Aenderungen erklärlich.

Mögen darum immerhin da, wo die Cultur einmal bis zu einem gewissen Grade der Ausbildung bereits gediehen, und ein gewisses Ebenmaß zwischen Wald und bebauetem Lande hergestellt war, die Temperaturverhältnisse ziemlich ungeändert geblieben sein, wie wir das denn auch aus der großen Uebereinstimmung der Saat- und Ernteberichte aus den ältesten Zeiten der Israeliten, Griechen und Römer mit den Beobachtungen unserer Tage schließen müssen: wo jenes Ebenmaß der Cultur noch nicht gebildet war oder ist, wird gegen die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit solcher klimatischen Aenderungen nichts einzuwenden sein. Erst in dieser

Ueberzeugung werden wir gerechter werden gegen die römischen Geschichtsschreiber unseres Vaterlandes, und nicht alles auf Rechnung eines Maßstabes schreiben, den er vom italienischen Himmel hergenommen, wenn er unser altes Germanien „starr in seinen Wäldern, häßlich in seinen Sümpfen, rauh in seinem Klima, unwirthlich für jeden Fruchtbaum“ nennt und unsern vaterländischen Stolz zu beleidigen scheint.

III.

Die Winde.

Es ist ein tiefes Meer von Luft, auf dessen Grunde, acht bis zehn Meilen unter der Oberfläche, der Mensch sein vielbewegtes Leben führt. Früh und lange galt es für eine Kugelschale von Dunst und Dampf, und wir haben ihm den Namen Atmosphäre (Dampfkugel) bis auf den heutigen Tag gelassen.

Unendlich groß ist der Unterschied, der Reichthum, der durch dieses eine Element in unsere Lebensbeziehungen, in die ganze Erscheinungswelt unseres Planeten überhaupt gebracht wird. Wären die Bedingungen unserer Lebenserhaltung etwa durch andere Mittel erfüllt worden: ohne Atmosphäre wäre klanglos die Erde, der Odem der Sprache stumm, die Macht der Töne ungekannt; alle Farbenpracht des Himmels wäre für immer verschwunden, und auf schwarzem Grunde leuchteten, in grellem Gegensatz von Licht und Finsterniß, bei Tage wie bei Nacht, die zahllosen Sternenpunkte, dort überboten von dem blendenden Glanze der Sonne, hier von dem periodischen Scheine des großen Mondes; alles Wasser aber wäre aufgebraust in eitlem Dampf, der es vergeblich versuchte, eine andere Atmosphäre aus sich zu gestalten. Doch es ist nicht so, und geängstigt von Zuständen, wie wir sie Menschen auf dem

atmosphärenlosen Monde andenken und andichten möchten, kehren wir um zur Betrachtung unserer irdischen Wirklichkeit, dankbar im Gefühle des Drucks, mit dem jene hohe Schicht auf uns liegt.

Es ist aber die Flüssigkeit jenes Meeres, die Luft, verschiebbarer und beweglicher noch als das ruhelose Wasser; das Meer selbst ohne Ufer und ohne Schranken; keine Insel ragt über seine Oberfläche hervor, meilenhoch überfluthet es die höchsten Punkte der Erde. Welches werden denn, bei solcher Ungebundenheit, die Bewegungen dieses flüssigen Elementes sein, welchen Gesetzen werden seine Strömungen, die Winde, gehorchen, von welchen Folgen werden sie begleitet sein? Die Beantwortung dieser Fragen wird das Nächste und Nothwendigste in dem weiteren Verlaufe unserer angeknüpften Betrachtungen sein müssen, wofern wir es schon im voraus ahnen, was wir später bestimmter noch erkennen, daß eben die Winde die mächtigsten und einflußreichsten Bestimmungsgründe des Wetters sind.

Wenn aber irgendwo, so erhebt uns hier aufs freudigste der stete Fortschritt der menschlichen Erkenntniß, hier, wo er gewonnen ward auf einem so unwegsamen Gebiete; wo der kühnste Muth, die unverdrossenste Ausdauer seine unerläßlichsten Bedingungen waren. Gilt doch mit Recht der Wind als das Symbol des Geheimnißvollen und Verborgenen, „da du sein Rauschen wohl hörst, aber nicht weißt, von wannen er kommt und wohin er fährt.“ Und der Mensch hat nicht unterlassen zu suchen, und ist mit Erfolg gekrönt worden zu finden „das vertraute Gesetz in des Zufalls grausenden Wundern, den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht“; er ist vorgedrungen zu den eigentlichen Quellen dieses tausendarmigen Stromes, und hat seinen Lauf bis zu den fernsten Mündungen verfolgt. Nicht als ob nicht auch hier noch manche Frage unbeantwortet, manches Räthsel ungelöst, das Gebiet der Forschung nicht auch hier unendlich wäre: aber es ist der sichere Pfad gefunden, auf welchem jeder weitere Fortgang mit neuen und höheren

Aussichten in dies einst so undurchdringliche Dunkel endlich sich belohnt sieht.

Es würde hier nicht am Orte sein, dem allmäligen Fortschritt dieser Lehre am Faden der Geschichte zu folgen, und zu zeigen, wie erst im Laufe der Jahrtausende das winzige Hälmchen der früh gewonnenen Erkenntniß, „daß der Wind die fließende Woge der Luft sei“, die ersten starken Entwicklungsknoten ansetzte; wie erst an die Namen und Jahre: Halley 1685, Hadley 1735, L. v. Buch 1820, Dove 1827—1841, Redfield, Peddington und Reid 1831—1840, ein erster wichtiger Abschluß eines allgemeinen und durchgreifenden Verständnisses der Winde im Großen und Ganzen sich knüpft: vielmehr wird es gerathen sein, gleich von vorn herein den Standpunkt der Betrachtung einzunehmen, den Weg der Erforschung einzuschlagen, der uns am leichtesten und sichersten den ganzen Reichthum dieses weiten Gebietes überschauen und erkennen läßt.

Schon oben S. 33 haben wir die Winde „Söhne der Wärme“ genannt; es ist hier der Ort, das Recht und die Bedeutung dieses Namens zu erkennen. Es war noch im Jahre 1712, daß Mairan in seinem von der Akademie zu Bordeaux gekrönten Werke über die Ursachen der Barometerschwankungen mit den berühmtesten Physikern seiner Zeit die Dünste des Wassers als Grundursache der Winde bezeichnete; noch 1775, daß Toaldo in seiner nicht weniger berühmt gewesenen zu Montpellier gekrönten Preisschrift, „Die Witterungslehre für den Landbau“ (s. u. Nr. VII.) dieselben Dünste als Ursache der Winde angab, „sei es nun daß diese Dünste aus Höhlen der Erde oder aus Seen oder aus dem Meere oder aus angehäuften Wolken hervorbrächen.“ Und doch, sollte man meinen, hätte die echte und rechte Ursache der Winde viel leichter, viel näher gefunden werden sollen. Es liegt in den Grundeigenschaften aller Flüssigkeiten, der tropfbaren wie der luftförmigen, also auch in den Grundeigenschaften des Inhalts unserer Atmosphäre,

daß die leichtere, dünnere aufsteigt in der schwereren, dichteren, das Oel im Wasser, der Rauch in der Luft, das wärmere Wasser in dem kälteren, die dünnere Luft in der dichteren. Nach dem Verhältnisse solcher Dichtigkeit und Schwere haben sich nun, bei ruhigem Gleichgewichte, die Schichten unserer Atmosphäre über einander gelagert, jede untere schwerer und dichter durch das Gewicht der über ihr liegenden höheren, dünneren Schicht, vergleichbar in diesem Zustande einem hohen Lager von Watte, deren untere Schichten zusammengepreßt sein würden durch das Gewicht der loser aufliegenden höheren, oder einer langen aufwärtsstehenden Springfeder, deren untere Windungen dichter an einander lägen als die oberen. Durch das Band der Schwere an den festen Kern des Erdkörpers unabänderlich gebunden, begleitet diese weite Hülle von Luft die Erde, gleich einem sie umschließenden Kleide, auf ihren Wanderungen in dem Weltenraume, in dem Umschwunge um ihre Achse, wie auf ihrem Laufe um die Sonne. Aber es geschieht das nicht in unveränderlicher Ruhe dieser Lufthülle; vielmehr wird diese Ruhe, die Stille des Luftmeeres, aufgehoben durch die Wechsel der Wärme. Wie es die Natur der Wärme ist, alle Körper auszudehnen; alle Wirkung der Sonnenstrahlen für die Luft aber, wie wir oben S. 17 sahen, vom Boden aus beginnt: so wird durch sie diese Luft auf ihrem untersten Grunde ausgedehnt, leichter und dünner werden; sie wird in die Höhe steigen, um die unten von den kälteren Seiten her neu zufließende Luft immer aufs neue in diesen Strom hereinzuziehen. So strömt die Luft in den gläsernen Cylindern unserer Lampen, so in den Schornsteinen unserer Feuerheerde auf. Wir fühlen den Zug am Boden der Zimmer, wenn durch die unteren Ritzen der Thür die kalte Luft von außen eindringt, um zu ersetzen, was durch die oberen nach außen hin abfloß; wir sehen ihn am leicht beweglichen Flämmchen des Lichtes, das in den oberen Theil des Spaltes einer nur eben geöffneten Thür gebracht, seine Spitze nach außen streckt, wie unten nach innen, und nur etwa

in der Mitte der Höhe, an der Stelle des Gleichgewichts zwischen äußerem und innerem Druck, in seiner gewöhnlichen Ruhelage brennt. So erhebt sich über der Brandstätte der gefährliche Wind, wo eben noch die tiefste Stille der Luft herrschte; so folgen den wandernden Wolkenschatten, wie nicht minder dem Schatten des Mondes bei der Sonnenfinsterniß die flüchtigen Wirbel und ein kalter Zugwind bei sonst ruhiger Luft und sonnigem Himmel. Dieser von der Wärme so erzeugte, von unten nach oben gerichtete, dieser aufsteigende Luftstrom ist nun das Grundelement aller Winde. Betrachten wir seine Folgen zunächst einmal, und in Vorbereitung auf das Allgemeinere, in einem nächstliegenden größeren Beispiele eines regelmäßigen Windes, in den Erscheinungen der Land- und Seewinde.

Wir sahen in der vorigen Nummer, daß sich das feste Land bei Tage, unter dem Einflusse der Sonnenstrahlen, mehr erwärme, bei Nacht, unter dem Einflusse der Ausstrahlung, mehr abkühle als das Wasser, und daß demnach des Tages das Land, des Nachts aber das Wasser das wärmere von beiden ist. In den wärmeren Raum, mit seiner aufgelockerten und nach oben abfließenden Luft, dringt die Luft von dem kälteren Nachbarboden ein. Es folgt daraus, daß bei übrigens ruhiger Luft des Nachts ein Wind von dem kälteren Lande auf das wärmere Wasser wehen müsse (Landwind), bei Tage aber ein Wind von dem kälteren Wasser auf das wärmere Land (Seewind). Und so ist es; kurz vor Sonnenaufgang, wenn das Land durch die Ausstrahlung der ganzen Nacht sich abgekühlt hat, und nun der Wärmeunterschied am größten ist, weht dieser Landwind am frischesten; die aufgehende Sonne gleicht mehr und mehr den Unterschied aus, und eine vollkommene Windstille bezeichnet den Augenblick, wo er gänzlich verschwunden ist. Die Sonne steigt, das Land wird wärmer als die See, leise erhebt sich ein Zug vom Wasser aufs Land, und mit wachsendem Unterschiede wächst die Stärke des Seewindes;

aber gegen Sonnenuntergang wird er schwächer und schwächer, bis er dann, durch eine neue Windstille hindurch, aufs neue in den nächtlichen Landwind sich umsetzt, der bis zum anderen Morgen weht. So ist das Ab- und Zufließen der Luft zwischen Wasser und Land vergleichbar der Drehung eines gewaltigen Rades, dessen horizontale Axe in veränderlichen Zügen der Küste parallel liegt. Zweimal in der 24-stündigen Periode des Tages steht es still, und in den zwischenliegenden Zeiten dreht es sich um in entgegengesetzter Richtung. Sein unterer Theil dreht sich abwärts vom Lande in der Kühlung der Nacht, immer rascher und rascher bis zum Aufgang der Sonne, dann wird es langsamer und steht endlich still, wenn die höher steigende Sonne ein Gleichgewicht der Luft über Wasser und Land gebildet hat. Darauf läuft es entgegengesetzt um, mit seinem unteren Theile landeinwärts, immer rascher und rascher in der Hitze des Tages bis nach dem höchsten Stande der Sonne; wird dann langsamer und steht abermals still, noch vor Sonnenuntergang, bis es bald durch das Uebergewicht der Abkühlung des Landes jene erste Bewegung wieder gewinnt. Tritt das Phänomen in seiner ganzen Reinheit freilich nur bei sonst ruhiger Luft und hinreichend großer Erwärmung ein, so offenbart es sich doch auch in der Schwächung und Verstärkung oder in der Richtungsveränderung der anderen Winde; und nicht auf Inseln und Wasser allein ist diese Erscheinung beschränkt; sie läßt sich, wenn auch weniger allgemein, ebenso an Flüssen, Wäldern und Thälern, unter günstigen Lagenverhältnissen wahrnehmen.

Wählen wir aber die Gebiete größer, auf welchen diese regelmäßigen Wechsel der Wärme spielen; betrachten wir ganze Meere und die anliegenden Festlandsmassen als solche größere Schauplätze der Beobachtung: so wird freilich nicht ein Tag und eine Nacht mehr ausreichen, jenen Gegensatz über das Ganze auszubilden; aber eine größere Periode wird es können, die Periode des Jahres. Ist doch mit Recht der Winter die Nacht des Jahres genannt

worden; und diese längere Nacht mit ihrem längeren Tage, dem Sommer, werden das Phänomen der Land- und Seewinde in einem größeren Maßstabe, in der Abhängigkeit von den Jahreszeiten offenbaren. Die Seewinde werden ein Uebergewicht im Sommer bilden, die Landwinde im Winter. Etesien (d. h. Jahrszeitenwinde) hießen darum schon bei den Alten jene Nord- und nordwestlichen Winde des Mittelländischen Meeres, die in dem Hochsommer, zu den Zeiten der Hundstage, jeder Fahrt von Alexandrien oder von den vielbesuchten Inseln Cypern, Kreta und Rhodus nach Griechenland und Italien, so feindlich entgegenwehten. Die kühlen Luftschichten des Meeres strömen da ein in die Räume, die der brennende Sand der Sahara, unter den senkrechten Strahlen der Sonne, leer gekocht hat. Wenn aber in dem darauf folgenden Winter jener nämliche Sand, in seiner lockeren Lagerung und der dadurch erhöhten Ausstrahlung, die dichtesten Schichten kalter Luft über sich gebildet hat (es friert aber dann selbst Eis in der Sahara): so dringen diese hinaus in die dünneren Lager über dem wärmeren Meere und führen als eisiger Südwind die Schiffe aus den Häfen von Alexandrien fort, während sie (die verrufenen Austri) den Weg nach Afrika erschweren. Ob jedoch die im Sommer vorherrschenden nördlichen Winde des Mittelländischen Meeres nicht vielmehr als einfache Folge der allgemeineren Erscheinung des Hinaufrückens des Nordpassats nach Norden (S. 55), und die südlichen des Winters als der nun früher d. h. schon weiter nach Süden herabkommende obere Luftstrom (S. 60) aufzufassen sein möge, wird mit völliger Sicherheit erst durch die Benutzung eines noch reicheren Beobachtungsmaterials zu entscheiden sein, wo sowohl die Windrichtung an der Nordküste des Mittelländischen Meeres im Sommer, als auch die Temperatur der genannten südlichen Winde im Winter die wichtigsten Entscheidungsgründe abgeben müssen; aber auch jetzt schon hat die gedachte Voraussetzung die allertriftigsten Gründe für sich. (cf. Dove met. Unters. S. 359 u. unten Nr. IV.)

Wenn ich bei dieser Gelegenheit der Winde des indischen Oceans, der Moussons oder der Monsoons (welcher Name eben auch nichts anderes als Jahrszeiten-Wind bedeutet) nicht gedenken will, weil ihrem vollen Verständniß besser erst die allgemeinere Betrachtung der Passate vorangeht, so kann es kaum angemessen erscheinen, noch andere Beispiele dieses Einflusses der Jahrszeiten auf die Richtungen der Winde, wie ihn übrigens alle Binnenmeere mehr oder weniger zeigen, hier aufzuführen. Denn wo sie noch von einem besonderen Interesse für uns sein würden, wie, daß bei uns im Winter die östlichen (die Landwinde), im Sommer die westlichen (die Seewinde) überwiegen, da tritt diese Erscheinung doch nicht so rein und unvermischt auf, daß sie, ohne die vorgängige Kenntniß des Hauptheerdes der Winde überhaupt, die rechte Würdigung finden könnten. Die Betrachtung dieses eigentlichen und wahren Heerdes der Winde im Großen und Ganzen und der Gesetze, die sich daraus für ihre Züge ergeben werden, ist darum unsere nächste Aufgabe, zu deren leichterer Lösung mir das Vorhergehende die schicklichste Einleitung und Vorbereitung zu bilden schien.

In der weiten Ausdehnung von 47 Graden, deren Mitte der Aequator bildet, zieht sich ein breiter Gürtel, die heiße Zone, rund um die Erde, ausgezeichnet dadurch, daß jeder Punkt dieser Zone die Sonne, auf ihrem scheinbaren Hin- und Hergange zwischen den Wendekreisen, zweimal im Jahre senkrecht über sich, aber auch die übrige Zeit nicht fern von seinem Scheitelpunkte hat. Da ist also ein Heerd der Wärme, wie ihn die übrige Erde nicht kennt. Der zwischen den Wendekreisen liegende Theil des Luftmeeres wird in unausgesetztem Strome nach oben aufsteigen, in der Höhe nach beiden Seiten in die weniger gespannten Luftschichten der kälteren Nachbarschaft abfließen; unten aber wird in die leer gebrannten Stellen über dem Boden die kältere und dichtere Luft, die noch obendrein von dem Zufluß da oben gedrückt wird, von Nord und

Süd her unablässig einströmen. So erscheint diese heiße Zone als jenes geheizte Zimmer, aus welchem oben die Luft ausströmt in den kälteren Raum da draußen, während unten die kältere Luft ebenso unausgesetzt von daher wieder einströmt. Nehmen wir ungefähr in der Mitte dieses heißen Gürtels, im Aequator, unseren Standpunkt der Betrachtung, und halten wir den Sprachgebrauch fest, der den Wind nach den Gegenden seiner Herkunft bezeichnet (Ostwind, Landwind, der von Osten, vom Lande herweht), so wird also ein Aequatorialstrom oben, ein Polarstrom unten, die nothwendige Folge der Einwirkung der Sonne auf diesen Luftgürtel der heißen Zone sein. Jener Aequatorialstrom würde ein Südwind für unsere nördliche Hemisphäre werden, ein Nordwind für die südliche; der Polarstrom aber ein Nordwind für unsere nördliche Hemisphäre, ein Südwind für die südliche. Um die Betrachtung nicht unnöthiger Weise zu überladen, wollen wir im Folgenden die Erscheinungen dieser beiden entgegengesetzten Ströme nur für unsere nördliche Halbkugel weiter verfolgen, und das um so mehr, als dabei auch nicht die geringste Schwierigkeit zurückbleiben wird, sämmtliche Erscheinungen auch sofort in die Sprache der südlichen Hemisphäre zu übersetzen, wie wir davon unten eins und das andere Beispiel geben werden.

Betrachten wir zuerst den unteren, den Polarstrom, der also für uns ein Nordwind sein zu müssen scheint. Er würde es sein, wenn sich die Erde nicht täglich um ihre Achse drehte, und dadurch ein neues Moment in diese Bewegungen brächte. Bei dieser täglichen Drehung der Erde um sich selbst werden die verschiedenen Punkte der Erde mit verschiedener Geschwindigkeit fortbewegt, umgeschwungen, jeder dem Pole näher gelegene Ort langsamer, wie dies aus dem steten Abnehmen der Parallelkreise der Erdkugel, vom Aequator nach dem Pole hin, leicht anschaulich wird. So beschreibt ein Punkt des Aequators selbst täglich 5400 Meilen, stündlich 225 Meilen; ein Punkt unseres Parallelkreises, unter

$52^1/_2{}^0$ n. B., täglich 3287 Meilen, stündlich 137 Meilen; so ist der Weg, den das 1^0 nördlicher gelegene Hamburg in einer Stunde zurücklegt, etwa 3 Meilen kleiner, als unserer von Celle, und dieser wieder 3 Meilen kleiner als der von Göttingen, welches 1^0 südlich von uns liegt. Nun theilt aber die Luft überall die Drehungsgeschwindigkeit der Punkte der Erde, über denen sie ruht, und behält die so ihr gewordene Bewegung kraft des Beharrungsvermögens noch bei, auch wenn sie dem Punkte der gemeinsamen Bewegung entrückt wird. Indem sie also in dem Polarstrome von Punkten langsamerer zu Punkten schnellerer Bewegung vordringt, muß sie mit ihrer mitgebrachten Schnelligkeit gegen diese schneller bewegten Punkte der Erde zurückbleiben und ihnen entgegen zu wehen scheinen. Da die Bewegung der Erde selbst aber von West nach Ost geschieht, so muß dieses Zurückbleiben, dieses Entgegenwehen die Erscheinung eines Ostwindes erzeugen. Könnte die Luft, wie sie bei Windstille über Hamburg ruht, durch einen Zauber plötzlich in den Raum über Celle gebracht werden, sie würde durch ihr Zurückbleiben, d. h. durch dieses Entgegenwehen mit der Schnelligkeit von 3 Meilen die Stunde, einen Ostwind von der Stärke erzeugen, wie wir ihn auf einem mäßig schnellen Eisenbahnzuge bei der Fahrt von West nach Ost, in übrigens ruhiger Luft, erfahren würden. Dieser Ostwind wird nun aber immer neu von Norden her zugeführt, und so muß die Verbindung dieser beiden Bewegungen, von Nord und Ost zugleich, die Erscheinung eines nordöstlichen Windes zur Folge haben. Auch wird es nur von dem Verhältniß der Schnelligkeit dieser beiden Züge abhängen, ob die östliche, ob die nördliche Richtung überwieget, oder ob wir, bei der Gleichheit von Beiden, den reinen Nordost haben werden. Die Schnelligkeit des nördlichen Zuges ist fast ausschließlich durch den Unterschied der Wärme bestimmt, nach welchem die kalte dichtere Luft des nördlichen Punktes in die warme dünnere des südlichen eindringt; sie wechselt nur wenig von Ort zu Ort;

aber die Schnelligkeit des östlichen Zuges wächst mit jedem weiteren Vordringen nach dem Aequator hin, weil der Unterschied der Bewegung des Punktes, von dem die Luft herkam, und des Punktes wo sie ankommt, immer größer und größer wird, je weiter diese Punkte auf dem Wege vom Pol nach dem Aequator aus einander liegen. Jene Luft aus dem Parallel von Hamburg, die über Celle den mäßigen Ostwind von 3 Meilen die Stunde erzeugt hätte, würde unter denselben obigen Umständen über Göttingen schon mit der Schnelligkeit von 6 Meilen die Stunde von Osten herstürmen; kurz „die Winde sind Lügner" (Dove), und je weiter von Norden sie herkommen desto östlicher sind sie geworden.

Dieser Nordostwind ist es denn auch, der innerhalb der ganzen nördlichen Hälfte der heißen Zone und noch etwas weiter bis zum 30° der Breite, ja im hohem Sommer selbst bis zur Südspitze Spaniens herauf, Jahr ein Jahr aus, über den Meeren mit unausgesetzter Regelmäßigkeit weht. Seit er zum ersten Male die angst- und schreckenerfüllten Reisegefährten des Columbus endlos weiter und weiter von der Heimath verschlug, ist er dann später immer als der glückliche Reisewind aufgesucht worden, um den Europäer schnell und leicht nach der neuen Welt hinüber zu führen. Passatwind ist er so, sammt dem unter ganz gleichen Bedingungen wehenden Südost der südlichen Hemisphäre, genannt worden, und diese beiden Passate bieten das einzige Beispiel eines durchaus unveränderlichen, beständigen Windes dar. Ihre Grenzen freilich verschieben sich um einige Grade im Laufe des Jahres, indem sie dem nördlicheren oder südlicheren Stande der Sonne folgen.

Als innere Grenze zwischen den Passaten zieht sich ein schmaler Gürtel von ein paar Graden Ausdehnung, die Region der Windstillen, oder der Kalmen, rund um die Erde. Die Breite dieses Gürtels wechselt etwas nach Orten, Zeiten, und seine Grenzen verschieben sich um einige Grade nach Norden und Süden, je

nach dem Stande der Sonne in ihrer jährlichen Periode (Poggend. Ann. 21, S. 181). Wenn man aber aus dem Zusammenstoßen des Nordost- und Südost-Passats der beiden Hemisphären vielmehr einen Ostwind als eine Windstille zu erwarten geneigt sein möchte, so muß doch diese Erwartung bei näherer Betrachtung der Sache schwinden, und sich in den vollkommensten Einklang mit der Wirklichkeit auflösen. Da nämlich die Längen zweier in gleichem Breitenunterschiede auf einander folgenden Parallelkreise nach dem Aequator hin immer mehr und mehr einander gleich werden, und so z. B. der Unterschied des stündlichen Weges, den ein Punkt des Aequators und ein um 1° nördlicher gelegener Punkt macht, noch nicht den zwanzigsten Theil einer Meile beträgt, während er für den gleichen Breitenunterschied von Hamburg und Celle drei ganze Meilen betrug: so fällt damit der oben entwickelte Grund der östlichen Ablenkung des Polarstroms mehr und mehr, und am Ende so gut wie ganz weg; die Passate gehen an ihrer inneren Grenze, d. h. da, wo sie zusammentreffen, fast rein in Nord- und Südwinde über, die sich in diesem directen Gegensatze um so vollständiger zur Windstille aufheben, als das Material der Bewegung, die Luft, in diesem mittelsten Glutgürtel immer dünner geworden und im lebendigen Strome nach aufwärts begriffen ist. Gleichwohl ist diese Stille nicht so beständig und unveränderlich, sondern sie wird unterbrochen von den furchtbarsten Gewitterstürmen, die der Schrecken der Seefahrer und die Ursachen mancher Wettererscheinungen bis zu unseren Breiten herauf sind (s. u. Nr. IV.). Darum heißt dieser Gürtel dem Seefahrer vielmehr noch die Region der Veränderlichen als die der Kalmen, weil ihm die periodischen Wirbelorkane, diese Strudel der beiden entgegengesetzten Ströme, noch gefährlicher werden als die Windstille, die ihn tage- und wochenlang machtlos der brennendsten Glut preisgiebt. Daß aber dieser Gürtel der Kalmen nicht den Aequator in seiner Mitte faßt, vielmehr ganz nördlich von ihm, in dem zweiten bis vierten Grade der nördlichen

Halbkugel und noch weiter herauf liegt in seiner wandelbaren Breite, findet seinen ausreichenden Grund in dem, in der vorigen Nr. II. erörterten Verhältniß, daß nicht der Aequator die Scheidelinie gleicher Wärmesumme von Nord und Süd ist, sondern daß die verhältnißmäßig größere Ländermasse der nördlichen Hemisphäre mehr erwärmt ist, als die Wassermasse der südlichen.

Der obige beständige Passatwind erleidet jedoch an einer Stelle seiner Zone, über dem indischen Ocean, in Folge einer ganz besonderen Vertheilung von Wasser und Land auf beiden Seiten des Aequators innerhalb der genannten Strecke, eine Modification, die sich in den sogenannten Moussons, oder Monsoons (d. h. Jahrszeitenwinden) dieser Gegend ausspricht, und in dem, was oben über Land- und Seewinde, in ihrer Abhängigkeit von den Jahrszeiten gesagt ist, eine vollständige Erklärung findet. Während nämlich für unsere nördliche Hemisphäre zur Zeit unseres Winters, von October bis April, über diesem Meere und dem ganzen südlichen Ländersaume Asiens, Arabien, Persien und Ostindien, der regelmäßige Nordostpassat weht, kehrt sich dieses Verhältniß um in unserem Sommer, April bis October, wo jener Ländersaum von der senkrecht über ihm stehenden Sonne und die compacte Ländermasse Asiens vermöge dieser ihrer besondern Natur so viel heißer wird, als das südlich nach dem Aequator hinliegende Meer, daß nun, der sonstigen Strömung in der heißen Zone entgegengesetzt, die kältere Luft vom Aequator her eindringt in die heißere der nördlicher gelegenen Ländermassen. So setzt sich demnach der Polarstrom der heißen Zone, für die genannte Strecke der nördlichen Hemisphäre, zur Zeit ihres Sommers, in den Aequatorialstrom um. Daß dieser Aequatorialstrom des Sommerhalbjahres statt eines südlichen ein südwestlicher Wind werden müsse, mag man freilich ohne Mühe schon aus dem Vorstehenden entnehmen, wird jedoch aus der gleich folgenden allgemeineren Betrachtung des Aequatorialstroms noch bestimmter erkannt werden.

Eine ähnliche wenn auch minder mächtige Umkehrung ihres Südostpassats erfährt ebendaselbst die südliche Hemisphäre, zur Zeit ihres Sommers (unseres Winters), wo ebenfalls, und aus ganz gleichen Gründen, die stärkere Erwärmung der Landmassen Neuhollands den regelmäßigen Polarstrom in den Aequatorialstrom umsetzt, der nun wieder statt eines nördlichen dort ein nordwestlicher Wind sein wird.

Doch wie erfreulich diese schöne Uebereinstimmung der Erscheinung, wie sie in den Passaten, den Kalmen und den Moussons sich offenbart, mit den Forderungen einer eben durch sie erst geweckten und dann zu größerer Allgemeinheit ausgebildeten Theorie auch sein mag: es würde uns über die Grenzen der uns vorliegenden Aufgabe, eine Würdigung der Winde in ihrem Einfluß auf das Wetter vorzubereiten, hinausführen, wollten wir jene Erscheinungen weiter ins Einzelne verfolgen. Desto mehr aber muß uns daran liegen, die Folgen der so gewonnenen Ansicht von den Winden für die anderen Zonen, namentlich für unsere Zone zu erkennen und an der Erfahrung zu prüfen. Hat nicht auch bei uns, in der recht eigentlich sogenannten Region der veränderlichen Winde, diese Veränderlichkeit, diese Unbeständigkeit ihr Gesetz? wird nicht auch bis zu uns herauf, und also weit ab von dem Hauptquell der Winde, von jenem Glutheerde der tropischen Zone, die polare und äquatoriale Strömung dieses Gesetzes mitten in scheinbarer Willkür und Zufälligkeit bestimmen? würde die anscheinend so verworrene Erscheinung nicht licht und klar werden, wenn wir hier den rechten Standpunkt der Betrachtung fänden?

Wir gehen an die Beantwortung, an die Bejahung dieser Fragen durch die Betrachtung des zweiten der beiden genannten Ströme, durch die Verfolgung des Aequatorialstroms auf seinem Wege vom Aequator nach den beiden Polen. Als Südwind würde er da oben in unsere Hemisphäre herüber wehen, wenn die Erde ruhte. Da er aber in der Wirklichkeit von Punkten

größerer zu Punkten immer kleinerer Schnelligkeit der bewegten Erde fortschreitet, wie das aus Obigem klar ist, so wird er jedem später erreichten Punkte immer mehr mit seiner ursprünglichen und nur durch den Widerstand in etwas geschwächten Geschwindigkeit voraneilen auf dem Wege von Westen nach Osten; d. h. er wird vorbeiwehen als mehr und mehr westlicher Wind. Die Luft, die in vollkommenster Windstille über Göttingen ruhte, würde, plötzlich in den Raum über Celle gebracht, mit einer Schnelligkeit von 3 Meilen die Stunde unserem nach Osten bewegten Orte voranfließen, sie würde einen Westwind von der bezeichneten Schnelligkeit erzeugen; über Hamburg würde dieselbe Göttinger Luft schon einen Weststurm von stündlich 6 Meilen Schnelligkeit erzeugen. Da aber dieser westliche Wind immer neu von Süden her eindringt, so wird sich aus der Zusammensetzung dieser beiden Bewegungen der Aequatorialstrom für unsere Hemisphäre als südwestlicher Wind (als nordwestlicher für die südliche Hemisphäre) offenbaren, und zwar um so mehr westlich, je weiter er von Süden hergekommen ist, wie dies Alles durch eine bloße Wiederholung der oben für den Polarstrom angestellten Betrachtungen klar wird. Daß aber wirklich die vom Boden aufsteigende Luft in einem dem unteren Passat entgegengesetzten Strome in der Höhe so fortgeführt werde, davon hat in zwei ausgezeichneten Beispielen die niederfallende Asche von Vulkanen einen unzweideutigen Beweis geliefert. In der Nacht vom 30. April auf den 1. Mai 1812 hörte man auf der Insel Barbados die gewaltigen Explosionen wie von einem schweren Geschütz, und am anderen Morgen fiel ein Aschenregen so stark, daß Bäume brachen und das Licht des Tages in Nacht und Finsterniß gehüllt ward. Es war die Asche von dem 20 Meilen westlich gelegenen Morne Garou auf St. Vincent, in dessen gewaltigen Ausbrüchen eine lange Kette weit verbreiteter Erderschütterungen damals ihr Ende erreichte; unten aber wehte ungeschwächt der Nordostpassat von Barbados nach St. Vincent. (Dove, meteorol. Unters. S. 38.)

Am 20. Januar 1835 wurde der furchtbare Ausbruch des Coseguina an der Fonseca-Bai 200 deutsche Meilen weit in die Runde gehört. Den vierten und fünften Tag darauf verdunkelte in Kingston auf Jamaica, in der Entfernung von 200 d. Meilen, der niederfallende Aschenregen das Licht des Tages, und der Nordostpassat wehete wie immer von Jamaica nach der Fonseca-Bai. Und zum Beweise, daß hier in der Region der Kalmen die obere Luft nach beiden Seiten, nach beiden Polen hin abgeflossen war, fiel ein anderer Theil der vulkanischen Asche auf das Schiff Conway nieder, welches sich in fast gleicher Entfernung (700 engl. Meilen) auf dem stillen Meere, südwestlich vom Coseguina befand, so daß sie diesem Schiffe nur durch den oberen Nordweststrom (S. 59) zugeführt sein konnte, entgegengesetzt dem unten herrschenden Südostpassat. (Dove, l. c.)

Auf diesem Wege nach dem Pole aber, durch den Aufenthalt in den kalten Höhen, verliert sich der Grund seiner Erhebung, die Wärme, mehr und mehr; die Stromflüssigkeit selbst aber, die Luft, wird durch den nach dem Pol hin sich verengenden Raum zusammengepreßt, dichter, schwerer; und der Südweststrom senkt sich immer tiefer und tiefer zum Boden herab. Während er unter dem Aequator zu der ungeheuren Höhe von über 20000 Fuß aufsteigt (auf den höchsten Spitzen der Andes ist man noch nie aus dem unteren Strom herausgekommen), liegt schon die Spitze des Pic von Teneriffa, dessen Fuß von dem regelmäßigen Nordostpassat umflossen ist, die meiste Zeit des Jahres in diesem südwestlichen Strome. Endlich erreicht er, und zwar schon an der Südgrenze Europas, den Boden selbst, und eröffnet nun den endlosen, heftigen Kampf mit dem Nordost, über den er bis dahin ruhig hingeflossen war. Das *Nebeneinander*, statt des bisherigen *Uebereinander* der *Betten dieser beiden entgegengesetzten Ströme*, und der *daraus entspringende Kampf derselben* bildet das Charakteristische dieser *Region der veränderlichen Winde*, zu

der auch unsere Breite gehört. Doch wie veränderlich sie auch sein mögen, die Richtungen dieser Winde, gesetzlos sind sie darum nicht, und es hat ein vorzügliches Interesse für uns, das Gesetz der Richtungsveränderung dieser scheinbar so willkürlichen Winde zu erkennen.

Um im einfachsten Zusammenhange das Ganze dieser Gesetzmäßigkeit mit einem Blicke zu überschauen, sehen wir noch einmal nach einem Punkte um, den wir schon oben betrachteten, den wir aber hier als Ausgang einer ganzen Rundschau in den Zusammenhang einer weiteren Uebersicht hereinziehen. Denken wir uns an irgend einem Punkt der Erde, z. B. in Göttingen, auf irgend welchen Anlaß, aus einer bisherigen Windstille einen nördlichen Luftzug anheben, und diesen Nordwind einmal durch sogenanntes Saugen, d. h. dadurch, daß in die jedesmal leer gewehte Stelle einer südlicheren Schicht die Luft der darauf folgenden nördlichen eindringe (s. unten, wo wir zugleich noch eine zweite Fortpflanzung durch Stoßen kennen lernen werden), allmälig weiter nach Norden vorgedrungen, so daß nach und nach erst der Parallelkreis von Hildesheim, dann der von Celle und in dieser Folge so weiter der von Lüneburg, Hamburg, Kopenhagen, Stockholm 2c. ihre Luftschichten nach Süden aufbrechen sehen. Es wird die Windfahne in Göttingen zuerst auf Nordwind zeigen, nach und nach aber, je länger dieser Nordwind schon weht, d. h. je weiter diese Luft schon herkommt, mehr und mehr nach Osten übergehen, weil über Göttingen die Luft von Hamburg mehr von Osten herweht, als die von Celle, wie wir das oben in der Betrachtung des Polarstroms deutlich erkannt haben. Die Fahne wird demnach von N. durch NO. bis zu jedem Grade der Annäherung in O. übergehen. Ist aber endlich der O., vielleicht noch durch locale Bedingungen begünstigt, herrschend geworden, so setzt er sich jedem weiteren Vordringen des Polarstroms an dieser Stelle wie ein fester Damm entgegen, und zwingt diesen nördlichen Strom, an anderen weniger

oder vielleicht gar nicht gehemmten Stellen seinen unumgänglichen Durchfluß zu suchen. (Denn irgendwo in jedem Parallelkreise der Erde muß ein Durchgang geöffnet sein für den Polarstrom, wie an einer anderen Stelle dieses Parallels ein solcher für den Aequatorialstrom, da diese Ströme wohl ihre Betten verschieben und vertauschen, aber doch niemals zu fließen aufhören.) Er wird diesen Durchbruch an einer mehr oder weniger benachbarten Stelle finden, etwa da, wo die Kraft des bis dahin dort herrschenden Aequatorialstroms in einem endlichen Westwind oder in einer Windstille gebrochen war (siehe gleich unten). Wir wollen ihn alsbald auf diesem Wege weiter verfolgen, jetzt aber bei der Betrachtung der Stelle verweilen, wo der endliche Ostwind dem weiteren Vordringen unseres Polarstroms den hemmenden Damm entgegengesetzt hatte. Nach Norden von dieser Stelle haben sich die späteren und vergeblich nachdringenden Massen des Polarstroms gestauet, und haben so, an einen Ort gebannt, durch Reibung und Widerstand mehr und mehr die Rotationsgeschwindigkeit dieses Ortes der Erde angenommen und in einer daraus folgenden Windstille Kampf und Drang so gut wie aufgegeben. Mag aber diese Windstille sich schon ausgebildet haben oder noch frischer Ostwind wehen, immer wird h i e r der entgegengesetzte, von Süden her andringende Aequatorialstrom die nachgiebigere Stelle seines gesuchten Durchbruchs finden. Denn der im Ostwind erschöpfte Polarstrom hat jene neuen Wege des Abflusses gefunden, deren wir eben gedachten, und die wir gleich betrachten wollen, und sowohl seinen Druck vom Norden her geschwächt, als vielleicht auch den des Aequatorialstroms von Süden her dadurch vermehrt, daß er ihn von der Stelle, die er durchbrach, hierher, hinter den Ostwinddamm verschlug. So dringt denn dieser s ü d l i c h e, äquatoriale Strom in den Ostwind ein, und unter dem Einflusse dieser zusammengesetzten Bewegung, von Ost und Süd, dreht sich die Windfahne v o n O. n a c h SO. Immer freier und ungehemmter nimmt nun der Aequatorialstrom das bisherige Bett

des Polarstroms ein; aus dem SO. ist schon der reine S. geworden, und immer weiter weht er von Süden her, d. h. immer westlicher und westlicher wird sein Zug (S. 59); die Fahne geht von S. durch SW. bis zu jedem Grade der Annäherung in W. über, wie wir das oben in der Betrachtung des Aequatorialstroms deutlich erkannt haben. Dann aber ist seine Macht gebrochen; der reine Westwind, etwa durch örtliche Bedingungen noch begünstigt, wehrt jedem ferneren Andrange des Aequatorialstroms, und bietet nun den schwachen Damm, die nachgiebigere Stelle, wo ein früher im Ostwind gebrochener Polarstrom, ein solcher, dessen Spur wir oben verließen, seinen siegreichen Durchbruch erkämpft. Die Fahne geht unter dem Einflusse des von Norden her in den Westwind eindringenden Polarstroms von W. in NW. Immer freier und ungehemmter nimmt der Polarstrom das bisherige Bett des Aequatorialstroms ein, aus dem NW. ist schon der reine N. geworden, und immer weiter und weiter weht er von N. her, d. h. immer östlicher und östlicher wird sein Zug (S. 55); die Fahne geht von N. nach N.-O., O. rc., wie wir sie am Eingange dieser Betrachtung bereits oben auf diesem Wege und weiter verfolgt haben. Sonach wird im regelmäßigen Verlaufe der Dinge der Wind in der Folge: N., NO., O., SO., S., SW., W., NW., N. seine Richtung ändern, d. h. diese Aenderung wird nach dem Laufe der Sonne (O., SO., S., SW. rc.) geschehen. Und das ist das Gesetz der Richtungsänderung der Winde in unserer Gegend, in dieser Gegend der veränderlichen Winde, das Drehungsgesetz des Windes, wie es durch Erfahrung in Uebereinstimmung mit solcher Theorie bestätigt wird.

Es gehört nicht zu den geringsten Verdiensten Dove's um die Meteorologie, dieses Gesetz, dessen freilich unsichere Erkenntniß selbst bis in die Zeiten des Alterthums hinaufreicht (Poggend. Ann. 67, S. 307) und dessen Theorie nach vorstehender Weise selbst Kant schon andeutet (vgl. l. c. S. 300), durch einen reichen

Schatz mühsam gesammelter und geistreich verbundener Beobachtungen bestätigt, und durch eine so einfache und naheliegende Theorie begründet zu haben. (Vgl. Poggend. Ann. 36, S. 321 vom Jahre 1835 und daraus in Dove's meteor. Unters. S. 124. Eine von ihm in Poggend. Ann. 11, S. 545 vom Jahre 1827 anfangs gegebene, nicht stichhaltige Erklärung des Gesetzes ist selbst bis heute noch bei weitem die verbreitetste, ungeachtet sie von ihrem Urheber selbst in Poggend. Ann. 67, S. 300 vom Jahre 1846 ausdrücklich zurückgenommen ist, factisch schon zurückgenommen war 1835, und mit bestimmterer Betonung doch wenigstens 1841, in Poggend. Ann. 52, S. 15.)

Jedoch nur im Großen und Ganzen offenbart sich diese Regelmäßigkeit in den Uebergängen der Windrichtungen in einander. Sie tritt jedesmal da als nothwendige Folge der eben erörterten Verhältnisse ein, wo einer der beiden oft genannten Hauptströme in ungestörtem Verlauf über weitere Räume und allmälig als herrschende Windrichtung durchdringt. Ohne neu zukommende, besondere Ursachen wird dann der Nordwind immer weiter nach Osten übergehen, der Südwind immer weiter nach Westen; der Südostwind, wenn er einmal durch das Eindringen des südlichen in den östlichen Strom entstand, immer weiter nach Süden; der Nordwestwind, wenn er durch das Eindringen des nördlichen in den westlichen Strom entstand, immer weiter nach Norden. Aber es wird auch ein anderes Mal kommen, daß der östliche Wind zurückspringt (krimpt) in einen nördlicheren, wenn der Südstrom nicht Kraft genug hat, den Polarstrom von oben herab bis auf den Boden herunter zu verdrängen und sich nun die Windbildungen auf der Nordseite dieses stauenden Ostwinddammes aufs neue vollziehen; öfterer noch, daß der westliche Wind zurückspringt in einen südlicheren, weil der westliche Wind oftmals das Resultat vorübergehenden Eindringens unterer, nördlicher Windströmungen in den übrigens noch kräftigen, oben auch herrschend gebliebenen Aequatorialstrom ist. Darnach springt der

Wind häufiger zurück zwischen S. und W. als zwischen N. und O.; seltener zwischen W. und N., am seltensten zwischen O. und S. Immer aber wird die Zahl der regelmäßigen Drehungen des Windes die größere sein müssen, und die Unregelmäßigkeit derselben wird meistens von einer gewissen Unfestigkeit und Veränderlichkeit der Winde und damit des Wetters überhaupt (Nr. IV.) begleitet sein.

Doch es giebt noch einen anderen Anlaß zu Ausnahmen, und die aus ihm entspringenden Abweichungen vom Drehungsgesetze des Windes sind es, die von jener Unzuverlässigkeit und Unbeständigkeit des Wetters begleitet sind, die in dieser Gesetzwidrigkeit des Windes und der damit zusammenhängenden Unruhe des Barometers nur zu sicher angezeigt und prophezeit werden. Sie sind die Folgen anderer Schicksale des Aequatorialstromes, als wir sie oben nach dem gewöhnlichen friedlichen Laufe der Dinge dargestellt haben. Er fließt nicht immer seinen ruhigen Gang von S. und SW. zu uns herüber, sondern wird gleich an seinem Ursprunge unter den Tropen, in den Kalmen zumal, in Wirbeln gepackt und verschlagen, die, übrigens Wasserstrudeln vergleichbar, nur durch die riesige Ausdehnung ihres Kreisels und durch die weiten Bahnstrecken seiner fortrückenden Achse in anderer, mächtigerer Weise auf die beweglichen Ströme der Luft einwirken, als es dort in den festen Strömen der tropfbaren Flüssigkeit mit ihren Strudeln der Fall ist.

Es kann nicht meine Absicht sein, das Gesetz dieser Wirbelstürme in der Weise hier ableiten zu wollen, wie es so eben mit dem Drehungsgesetze des Windes geschehen ist; einmal, weil doch das überwiegende Interesse dieser Erscheinung auf einem anderen Gebiete, auf dem der Schifffahrt liegt, dann aber auch, weil mir die theoretische Begründung derselben, wie eine Art „Ausrede gegenüber den Erscheinungen der Natur" kaum schon den hohen Grad von Zuverlässigkeit zu besitzen scheint, den die große Gesetzmäßigkeit auch dieser Erscheinung wünschenswerth macht.

Aber die Thatsache selbst, wie sie nun seit zwanzigjährigen Beobachtungen fester und fest gestellt ist, verdient doch auch hier kurz angeführt zu werden, sowohl zum Verständniß des Wetters überhaupt, als auch zur Befestigung der Ueberzeugung, wie weit ab so manchmal seine Quellen zu suchen sind.

Thatsache ist es nun, daß die Luft in der tropischen Zone, namentlich am Saume der Kalmen, nicht immer und überall so ruhig nach oben aufsteigt und in jenem ebenmäßigen Aequatorialstrome abfließt, sondern unter besonderen Umständen und an günstigen Stellen, so namentlich über den Westindischen Inseln, säulen- und trichterförmig aufwirbelt, in solchen Kreiselwirbeln bis an die äußeren Grenzen der Passate fortströmt, in nordwestlicher Richtung (also als Südostwind) für unsere Hemisphäre, in südwestlicher (also als Nordostwind) für die südliche Hemisphäre; daß von da an aber dieser Wirbelwind unter einem rechten Winkel umbiegt, und fortan in ungeänderter Richtung, in nordöstlicher (als Südwestwind) für uns, in südöstlicher (als Nordwestwind) für die südliche Hemisphäre, die gemäßigten Zonen, bis über unsere Breiten hinaus, durchzieht, durchstürmt. Ebenso beständig und unveränderlich, wie diese Richtung, in der der Mittelpunkt, die Achse dieser Wirbel fortschreitet, ist auch die Richtung des Windes in den jenen Mittelpunkt und jene Achse umwirbelnden Kreisen selbst; sie ist auf der südlichen Hemisphäre der regelmäßigen Drehung des Windes von Süd durch West nach Nord ꝛc. gleich, für unsere Hemisphäre aber die entgegengesetzte, von Süd durch Ost nach Nord. Langsam schreitet die Achse dieser unheilschwangeren Winde, von dem Aequatorialstrom geführt, über die Meere und Lande dahin, während der sie umkreisende Wirbel nach dem Gesetze der Beharrung wieder und wieder seine Sturmbahnen in reißender Schnelligkeit durchläuft. Wir kennen solche Art der Luftbewegung heimatlichen Ursprungs in den kleinen Staubwirbeln, in denen der Wind an Straßenecken sich fängt, wir kennen sie in den verderblichen Windhosen oder Wetter-

säulen, die Häuser und Bäume abdrehen, und was sie Bewegliches am Boden finden, wegheben und auf weite Strecken umwerfen.

Es wird nun einleuchtend, wie aus der Lage eines Ortes gegen den jeweiligen Mittelpunkt jener Sturmkreise, und gegen die Linie, welche jener Mittelpunkt auf seinem Wege beschreibt, d. h. aus der Art, wie jenes System von Sturmkreisen an den Ort hinantritt und über ihn wegzieht, die beständige oder veränderliche Richtung des Windes bedingt sein wird. Und haben wir auch hier kein besonderes Gewicht auf diese Unterscheidung zu legen, so mag ich es doch nicht unterlassen, kurz anzuführen, wie sich die Erscheinung für die verschiedenen Lagen dem Angeführten gemäß verschieden gestalten wird. Durchschneiden wir nämlich im Gedanken dieses System von Kreisen durch zwei Durchmesser, deren einen die Linie bildet, auf welcher der Mittelpunkt fortschreitet, den anderen eine darauf senkrechte Linie, so würde sich zeigen, wie der Wind für Orte auf der rechten Seite (im Sinne des fortschreitenden Mittelpunkts genommen) jenes ersten Durchmessers, also für unsere Halbkugel auf der Südostseite desselben, dem Drehungsgesetze, d. h. dem Laufe der Sonne gemäß, seine Richtung ändert, von Ost nach Südost in Süd &c. übergeht, während er auf der linken Seite desselben, d. h. für Orte, die auf der Nordwestseite desselben liegen, krimpt; und daß ebenso auf der Vorderseite jenes zweiten Durchmessers, oder in der Vorderhälfte der Wirbel, der Wind von der Ostseite her, auf der Hinterseite desselben aber, in der Hinterhälfte der Wirbel, von der Westseite her einsetzt; und daß somit allein schon aus der Beobachtung des anhebenden Windes zusammengenommen mit der folgenden Richtungsveränderung der Ort, der Quadrant sicher zu erkennen sein wird, in welchem man sich in Beziehung auf den herannahenden oder vorübergezogenen Sturm befindet. Nur auf dem ersten Durchmesser, auf der Fortschreitungslinie des Mittelpunkts selbst, würde ein Ort unveränderlich dieselbe Windrichtung beobachten, die, bevor ihn der Mittelpunkt

erreicht, Südost wäre, und dann plötzlich, nachdem er über ihn weggeschritten ist, in Nordwest überspränge. Ein bewegter Punkt aber, z. B. ein Schiff, würde so lange den unveränderlichen Wind haben, als seine Bahn mit einem Radius der Wirbel zusammenfiele, wo wiederum aus der Richtung des Windes sicher zu entscheiden wäre, ob es dem Centrum des Sturms zusteure, oder sich von ihm entferne. Gleichzeitige Beobachtungen des Barometers würden allen jenen Schlüssen einen neuen Grad der Zuverlässigkeit geben, so wie sie andrerseits dazu dienen könnten, einen Theil jener Beobachtungen zu ersetzen. (Vgl. Dove, Poggend. Ann. 52, v. J. 1841.)

Doch wie werth alle diese Resultate unermüdlicher Forschung an und für sich auch sein mögen, wie wichtig zumal für die Bedürfnisse des Seefahrers, der in ihnen die Regeln seines Verhaltens bei Stürmen findet (giebt es so doch selbst s. g. Sturmzeiger wie z. B. Lloyd's Typhodeiktor, ein kleines Instrument, mittels dessen der Seefahrer aus wenigen bekannten Daten — Lage des Orts, Kurs, Windrichtung und Barometerveränderung — auf der Seekarte das Rotationscentrum eines herannahenden Wirbelsturmes näherungsweise bestimmen, und so der Gefahr desselben nach Möglichkeit ausweichen kann): uns sollten sie nur dazu dienen, eine Klasse von Abweichungen vom Drehungsgesetze des Windes kennen zu lehren, die eben als Folgen so mächtiger Wetterkatastrophen weiter unten einmal die vollständige Erklärung geben werden von der Unbeständigkeit und Unsicherheit des Wetters, die mit ihnen verbunden zu sein pflegt. Und auch dazu noch wird uns die vorstehende Betrachtung der großen Windstraßen über dem Atlantischen Meere einmal dienlich sein, daß wir erkennen, wie es namentlich die Winde sind, die jenen großartigen, in ihnen nachweisbaren Zusammenhang vermitteln, den die Wettererscheinungen der entlegensten Punkte der Erde in ihrer Abhängigkeit von einander offenbaren.

Ehe wir jedoch in die Betrachtung dieser recht eigentlich meteorologischen Natur der Winde, die als solche den Hauptinhalt der

folgenden Nr. IV., der Hydrometeore, ausmachen wird, näher eingehen, verweilen wir noch einen Augenblick bei der Betrachtung der anderen Momente des Windes, die uns außer seiner Richtungsänderung von Bedeutung erscheinen müssen, als da sind: die Breite und Tiefe, die Schnelligkeit, die Macht seiner Strömungen, die Art seiner Fortpflanzung, so wie endlich ihr individueller Charakter für einzelne ausgezeichnete Punkte der Erde, namentlich für unseren eigenen Wohnplatz.

Wer es doch anschauen könnte mit einem Blicke, dies tausendfältige Regen und Bewegen in der flüssigen Lufthülle unseres Erdballs, ich meine nicht einmal, daß er das Ganze umspannte mit seinem Blicke, nein, daß er nur in mäßigem Umfange ringsum und auf nach oben diese Bewegungsbahnen durchmäße! Wie die reichen Verästelungen eines Geäders würden die Bäche und die Ströme dieser Luft vor seinen Augen sich durchschlingen, und auf den weiten Wegen von und zu dem Herzen der Wärme in den mannigfachsten seitlichen Ablenkungen sich offenbaren. Ist uns aber auch solche allumfassende Unmittelbarkeit der Erkenntniß versagt, in und mit der Zeit sammeln wir gleichwohl genug der Züge, das Bild der Wahrheit und Wirklichkeit in einiger Treue und Vollständigkeit zu entwerfen.

Die wandelbare Tiefe jener Strömungen verräth uns manchmal schon der alltägliche Augenschein, indem die Windfahne einen anderen Luftstrom unten anzeigt, als ihn die Züge der Wolken oben offenbaren, Züge, die wieder unter sich oftmals verschiedenen Richtungen folgen. Genaueren Aufschluß haben die Beobachtungen an den Luftballons gegeben. Und da hat man einmal bis zu tausenden von Fuß hoch solche Ballons sowohl in windstiller Luft scheitelrecht aufsteigen und ihr Licht da oben im Zenith wie einen Stern unter Sternen verschwinden, als auch bis zu eben solchen Höhen in der einen unveränderlichen Richtung des unteren Windes fortfliegen sehen; dann aber in unzählig vielen anderen Fällen beobachtet, wie der Ballon in den auf einander folgenden Höhen-

schichten nach den verschiedensten Richtungen verschlagen wurde. Und es darf uns auch nicht auffallen, wie einmal jene beiden Hauptzüge in den verschiedenen Stadien ihres Durchdringens alle die entsprechenden Durchgangs- und Mittelrichtungen offenbaren, dann aber auch noch andere Bewegungen in der leichten unbeständigen Hülle der Luft durch locale Anlässe hervorgebracht sein werden. Wie hoch die Aufwühlung vom Grunde ab sich erhebt, läßt sich nicht mit Gewißheit bestimmen; sicherlich nicht höher, als die Wolken gehen, die ihr Erzeugniß sind, und die wohl nicht leicht über die Höhe von zwei Meilen über der Erde hinaufreichen. So schweigt schon in dieser geringen Entfernung jeder Wind, jeder Sturm, der die untere Erde so mächtig erschütterte; gleichwie umgekehrt in den meisten Fällen auf den freilich viel näheren Grund des Meeres keine Spur dringt von dem Aufruhr und der Empörung, die auf seiner Oberfläche toben.

Mehr noch als die Tiefe ist die Breite der Luftströme, derer nämlich, die am Boden fließen, Gegenstand der Beobachtung und Messung gewesen. Sie wechselt aber von der Breite einiger Schritte, in welcher der Wind einem fliehenden Wolkenschatten nachjagt, oder in welcher er ein Thal, eine Schlucht, einen Zwischenraum von Gebäuden ausfüllt, bis zu der Breite von hunderten von Meilen, in der er ganze Meere und Länder umfaßt. Der beständigen Passate nicht einmal zu gedenken, die doch mit ihrer Breite die weiten Ausdehnungen des Stillen und Atlantischen Oceans ausfüllen, erreichen die Durchmesser der oben genannten Wirbelkreise Ausdehnungen von hundert bis dreihundert geographischen Meilen. Der gleich unten noch weiter zu erwähnende furchtbare Sturm des 10. October 1780 war gleich Anfangs so breit, daß er die äußersten Grenzen der kleinen Antillen (über 100 Meilen), bei seiner weiteren Verbreitung aber wohl beide Küsten des Atlantischen Meeres zugleich umfaßte; der Sturm des 17. Januar 1818 zog in einer Breite von 41 Meilen seinen verwüstenden Weg von

der englischen Küste bis zur Memel (240 Meilen). Andere nicht minder mächtige Stürme aber haben sich auf den weiten Strecken ihres Weges nicht über ein paar tausend Fuß ausgebreitet; und so wird man, außer in Zeiten, wo ein Wind einmal herrschend geworden ist, in gar nicht zu entfernten Punkten der Beobachtung die verschiedensten Windrichtungen angezeigt finden.

Nicht enger als der Spielraum der Breite und Tiefe ist der der Schnelligkeit und der Stärke des Windes. Zwischen dem leisen Zuge, worin er kaum das Blatt der Pappel bewegt, und der Flug der Fliege ihn überholt, und dem ungeheuren Drange, wo er dem Adler vorbeifliegt und Wälder und Städte zerstört, liegen unzählig viele Zwischenstufen. So lange es noch an handlicheren Meßwerkzeugen dieser Größen, an allgemein verbreiteten Anemometern fehlt, wird es immerhin rathsam bleiben, die Stärke der Winde mit den ziemlich allgemein gewordenen Gradzahlen der alten Mannheimer Societät zu bezeichnen, mit 0 die Windstille; mit 1 den Wind, wenn er nur das Laub; mit 2, wenn er schwache Zweige; mit 3, wenn er stärkere Aeste und Bäume bewegt; mit 4 den Sturm, der stärkere Aeste abbricht, Bäume entwurzelt ꝛc. Aber selbst die genaueren Angaben, wodurch wir seine Schnelligkeit in Fußen für die Secunde, oder in Meilen für die Stunde; die Stärke in dem Drucke auf den Quadratfuß Fläche in Pfunden ꝛc. bestimmen, geben in diesen dürren Zahlen für viele Fälle eine nur matte Vorstellung von der vollen Wirklichkeit. Und ist hier freilich nicht der Ort, Schilderungen von Stürmen einzuweben, wie sie uns in den Berichten derer, die sie erlebten, so mächtig erschüttern, so unterlasse ich es doch nicht, aus diesen Berichten einzelne ausgezeichnete Züge zusammen zu stellen, die unsere Vorstellung über Kraft und Schnelligkeit der Winde zu beleben im Stande sind. (Vgl. Dove a. a. O.)

Jener gewaltige Sturm des 10. Octobers 1780, der die Flotten der beiden Krieg führenden Mächte, der Engländer und der

Franzosen, in den Westindischen Gewässern zerstörte, der so viele Tausende von Menschen auf den Inseln unter den Trümmern ihrer Häuser begrub, warf Mauern um, die drei Fuß dick waren, und führte Zwölfpfünder einer Batterie auf Strecken von 420 Fuß weit fort.

Der Sturm vom 26. Juli 1825, der Basseterre auf Guadeloupe zerstörte, führte 3 Vierundzwanzigpfünder mit sich fort und durchschnitt, wie ein Messer die Feder, mit einem Brett von Tannenholz, 37 Zoll lang, 9 Zoll breit, 10 Linien dick, einen 16 Zoll dicken Stamm eines Palmbaumes.

Ein Wirbelwind geringerer Ausdehnung vom 8. April 1833 in der Nähe von Kalkutta, tödtete auf der kurzen Strecke von 16 Meilen, die er in 4 Stunden durchlief, 215 Menschen, verwundete 223, warf 1239 Fischerhäuser um und trieb ein langes Bambusrohr durch einen 5 Fuß dicken Wall mit Mauerbekleidung hindurch.

Der furchtbare Sturm vom 2. August 1837, der seine letzten Schrecken erst in den Wolkenbrüchen des Emmethals in der Schweiz entlud, wo er Felsblöcke, 60 Centner schwer, vor sich hinwälzte, zerschellte die 33 vor Anker liegenden Schiffe im Hafen von Portoriko, die 36 in dem von St. Thomas, warf 250 Gebäude in St. Bartholome nieder, und schleuderte Vierundzwanzigpfünder fort. Ein großes, schön gebautes Haus wurde von seinem Fundament losgerissen und aufrecht mitten in die Straße versetzt. Die heftigen Orkane des Jahres 1854 in Indien, der vom 10. April in der Umgegend von Rangpur, der vom 2. Nov. in Bombay sind uns noch in frischer Erinnerung, und daß dort gegen 300 Menschen und zahllose Hausthiere den Untergang fanden, Schakale und Geier die Leichenfelder überflutheten; hier aber der riesige „Cyklon" mit einem Durchmesser von 30 bis 40 deutschen Meilen eine Strecke von 150 deutschen Meilen unter Zerstörungen aller Art durchtobte.

Doch es seien genug der Beispiele, uns zu zeigen, wie auch der lose Ball von Luft, an der Schleuder des Sturms geschwungen,

Wirkungen offenbare, wie wir sie nur und nicht einmal so stark an den Bällen von Blei und Eisen, aus ehernen Schlünden geschossen, zu finden gewohnt sind. Aber jener Ball ist auch so viel größer, und immer so groß, als ihn das Ziel seines Verderbens nur aufnehmen kann!

Auch für die Schnelligkeit des Windes können die genannten Stürme als Beispiele dienen, nur daß dabei, da es sämmtlich Wirbelstürme sind, die Schnelligkeit des Mittelpunkts der Wirbel auf seiner Bahn und die der Wirbel um ihre Achse zu unterscheiden sind. Nur die erste geht unmittelbar aus den Beobachtungen hervor, da sie sich aus der Vergleichung der Zeiten ergiebt, zu denen der Sturm an den verschiedenen Punkten seiner Bahn ankommt; die andere aber, das Hauptmoment in der zerstörenden Wirkung jener Stürme, kann nur durch neue Messungen mit den Anemometern bestimmt werden. Sie ist größer in größerer Nähe des Mittelpunkts, d. h. in den kleineren Wirbelkreisen, und im Ganzen größer, als die des Mittelpunkts in seiner Bahn; aus dem Mittel vieler Beispiele durchschnittlich 3 bis 5 mal so groß. So gaben einzelne der oben angeführten Beispiele für die Schnelligkeit des fortrückenden Mittelpunkts die mäßige Zahl von 18 bis 20 Fuß die Secunde (3 Meilen die Stunde); so ein anderer gewaltiger Sturm vom 10. August 1831 nicht mehr als 21 Fuß; während andere, die nicht in solcher Weise als Wirbel, sondern als in einerlei Richtung wehende und fortschreitende Stürme auftreten, eine viel größere Schnelligkeit bis zu 100 Fuß die Secunde (15 Meilen die Stunde), geben. Ja, der heftige Südweststurm vom 29. Nov. 1836, der heftigste seit langer Zeit, der den Weg von London über Amsterdam, Emden, Hamburg, Lübeck, Salzwedel bis Stettin, also eine Strecke von 170 Meilen, in 10 Stunden zurücklegte, hatte demnach eine Schnelligkeit von sogar 112 Fuß die Secunde (17 Meilen die Stunde), eine Schnelligkeit, die nur noch übertroffen worden ist von dem Sturme in der Nacht vom 11. auf den 12. Mai des

meteorologisch so merkwürdigen Jahres 1783, der den Weg von Neapel bis Venedig, 69 geographische Meilen, in 3 Stunden, also mit einer Schnelligkeit von circa 140 Fuß die Secunde (23 Meilen die Stunde) zurücklegte.

Solche Beobachtungen über die Wege des Windes geben dann zugleich noch Antwort auf eine andere Frage, die eigentlich keine mehr sein kann, die aber dennoch früher einmal wieder und wieder recht eigentlich als Streitfrage aufgeworfen und behandelt worden ist, die Frage nämlich: an welchem Ende seines Weges ein Wind zuerst gewehet habe, ob an dem, von welchem er her-, oder an dem, nach welchem er hinweht. Ist der Ostwind, der sich in diesem Augenblicke über uns erhebt, bereits von Warschau hergekommen, und wird er so erst über uns weg nach Amsterdam gelangen, oder ist er umgekehrt von Amsterdam ausgegangen und nun bei uns angekommen auf seinem Wege nach Warschau? Beide Fortpflanzungsarten erscheinen ja unbedingt als gleich möglich. Denn es kann ja sowohl der östliche Andrang, der Stoß eines über Warschau wehenden Ostwindes seine Wirkung allmälig weiter nach Westen fortpflanzen, so daß der Wind in seiner eigenen in der sogenannten positiven Richtung, durch Stoß fortschreite; als aber auch umgekehrt, ein in Amsterdam auf irgend welchen Anlaß anhebender Ostwind in die Lücke, die Leere, die er in dem Luftraume bildet, die nächste östliche Schicht hereinzieht, und diese dann ebenso wieder die folgende östliche Schicht in die Leere, die sie gebildet, und immer so weiter, so daß also der Wind in einer seiner eigenen Richtung entgegengesetzten, in der sogenannten negativen Richtung, durch Saugen fortschreite. Aber wir können ja gar nicht mehr zweifelhaft darüber sein, daß nach Umständen die eine Fortpflanzungsart so gut wie die andere eintreten werde, daß noch öfter aber beide in der Weise verbunden auftreten werden, daß der Ausgangspunkt eines bestimmten Windes irgendwo inmitten der von ihm durchwehten Strecke zu suchen sein

wird. Haben wir denn nicht in dem unteren Passat der tropischen Zone, dem Nordostpassat unserer Hemisphäre, ein ebenso offenbares Beispiel im Großen von der zweiten Art der Fortpflanzung, durch Saugen, als in dem oberen, unserm Südwest, ein solches von der ersteren Art der Fortpflanzung, durch Stoß? Und wenn ebenso sichere Beispiele dafür vorliegen, daß auch andere Winde und Stürme überwiegend durch Saugen sich fortpflanzen, so giebt hinwiederum der vorhin genannte Südweststurm des 29. Nov. 1836 einen unzweifelhaften Beleg von der Fortpflanzung durch Stoß; denn 10 Uhr Morgens war er in London beobachtet, 1½ Uhr in Amsterdam, 4 Uhr in Emden, 6 Uhr in Hamburg, 7 Uhr in Salzwedel, 9½ Uhr in Stettin.

Was nun schließlich den individuellen Charakter einzelner besonderer Winde und die darauf gestützte Unterscheidung derselben durch eigene Namen betrifft, so ist der Grad ihrer Heftigkeit, und die Art ihrer Bewegung, ob blos fortschreitend oder zugleich wirbelnd, ein offenbar allgemeiner Unterscheidungsgrund. Die in ihrer Richtung liegende Besonderheit aber wird, bis auf wenige allgemeine darin begründete Eigenthümlichkeiten, allermeistens durch die Nachbarschaft oder Umgebung des Ortes bedingt sein, in Beziehung auf welchen eine Eigenthümlichkeit hervortritt (unser Harzwind).

In ersterer Beziehung ist der Sprachgebrauch etwas unsicher geworden. Einmal hat man die Bedeutung des Wortes Orkan (Franz. Ouragan, Engl. Hurricane) dahin erweitert, daß man gemeinhin jeden heftigen, selbst längere Zeit andauernden Sturmwind so nennt, während dieses, den Westindischen Inseln entnommene, und in den genannten Sprachen nur wenig verschieden gestaltete Wort ursprünglich nur die momentanen Gewitter- und Wirbelstürme der Region der Kalmen (die Cyclon's, die Tornados oder Travados der Spanier und Portugiesen) bezeichnete. Andererseits hat man umgekehrt den Namen der Typhons jetzt meistens

auf die ausgezeichneten Wirbelstürme des Chinesischen und Japanesischen Meeres beschränkt, während er bei den Alten die viel allgemeinere Bedeutung jedes verwüstenden Windes überhaupt hatte, und bei den Aegyptern auch heute noch eine Bezeichnung der verderblichen Winde der Wüste ist.

In zweiter Beziehung aber hat ein und dieselbe Natur des Windes, seine giftige Hitze und Trockenheit, oder seine schneidende Kälte, zu besonderen Benennungen desselben geführt, verschieden nach den verschiedenen Gegenden und Ländern. So heißt der giftig-heiße und trockene Staub- und Sandwind, der eben von seinem Zuge über die heißen vegetationslosen Sandflächen der Wüste jene Beschaffenheit erhält, in Arabien, Persien und den meisten Gegenden des Orients Samum oder Semum oder Simum (zuweilen Samiel); und es wird wahrscheinlich, daß die Aegypter mit ihrem Chamsin (der 50tägige Wind vom Ende Aprils bis Juni), und die Neger mit ihrem Harmattan, in dem westlichen Theile der Sahara, eben jenen Wind bezeichnen. In Italien wird der heiße und regenreiche Südostwind Sirocco genannt, und es bleibt noch unentschieden, welchen Antheil an seinem Ursprnnge und an seiner erschlaffenden Kraft die Oertlichkeit Italiens selbst, welchen andern der Aequatorialstrom überhaupt hat, in welchem er von Westindien, nicht aber von Afrika hergeführt wird. Der erst später und jenseits der Alpen herabsinkende und dann mit reißender Schnelligkeit durch die engen Thäler gepreßte Aequatorialstrom wird in der Schweiz der Fön genannt. Und so haben andere Punkte der Erde mit wieder anderen Namen Winde unterschieden, die vermöge der Oertlichkeit, von denen sie herwehen und vermöge der ganzen Art ihres Verhaltens, durch besondere Eigenschaften für sie ausgezeichnet sind. Es würde nutzlos sein, bei den Namen und Eigenschaften solcher Winde länger zu verweilen, vom Mistral des südlichen Frankreichs, vom Bora Istriens und Dalmatiens, vom Gallego und Solano Spaniens

der Tramontana (Nordwind) Italiens weiter zu sprechen; und wir gehen statt dessen nur noch einen Augenblick in die nähere Betrachtung der besonderen Natur der Winde unserer Gegend ein.

Schon oben haben wir erkannt, daß, im Gegensatze der beständigen Passate und der regelmäßigen Moussons der tropischen Zone, die veränderlichen Winde das Charakteristische der ganzen gemäßigten Zone sind. Es folgt aber weiter aus der dort angestellten Betrachtung über die Aufeinanderfolge der Winde, daß sich jeder Polarstrom als ein nordöstlicher, jeder Aequatorialstrom als ein südwestlicher Wind gestalte, und daß mithin diese beiden Winde die vorherrschenden der ganzen Zone sein werden. Mit Recht sind sie sonach die eigentlichen Moussons unserer Gegenden genannt worden, nur daß sie nicht erst im Verlaufe der Jahrszeiten, sondern in kleineren Zeitintervallen und häufigeren Wechseln sich ablösen, wiewohl auch die Jahrszeiten nicht ohne wesentlichen Einfluß auf das Vorherrschen des einen oder des anderen sind. Denn da für Deutschland, wegen seiner Lagenverhältnisse zum Atlantischen Meere und zum östlichen Festlande, die südwestlichen Winde zugleich Seewinde, die nordöstlichen aber Landwinde sind: so folgt aus dem oben besprochenen Zusammenhange beider mit den Jahrszeiten, daß abgesehen von allem anderen, die südwestlichen im Sommer, die nordöstlichen im Winter überwiegen müßten. Bedenken wir aber dabei noch, daß überhaupt und durch jeden Parallelkreis der Erde mehr Wind nach dem Pole hin, als nach dem Aequator zurückwehen müsse, da ein so bedeutendes Material dieser Windströmung, der Wasserdampf, auf seinem Zuge nach den Polen in successiven Niederschlägen allmälig verschwindet, also wohl hinweht aber nicht wiederkehrt, mit anderen Worten, daß sich die heiße und die wärmere Zone überhaupt einen Theil des versendeten Aequatorialstroms gleich an Ort und Stelle selbst wieder ersetze durch den gebildeten Wasserdampf: so wird es begreiflich, wie selbst im

Winter, und zwar aller Erfahrung gemäß sogar noch mehr als im Sommer, die südwestlichen Winde bei uns die überwiegenden sind, im Gegensatze von Amerika, dem darum seine nördlichen Winde den Winter so viel rauher und kälter machen. Für das Jahr stellt sich als Resultat für unsere Gegenden und ganz Deutschland so viel heraus, daß die Windrichtung im Sommer West, im Herbst und Winter Südwest, im Frühling Nordwest ist, mit vielfacher Einschränkung durch locale Einflüsse. Diese Erfahrung wird gewonnen, wenn wir aus den das ganze Jahr hindurch beobachteten Richtungen, zugleich mit Rücksicht auf die Stärke des Windes, die mittlere Durchschnittsrechnung desselben bestimmen, die für uns auf Südwest fällt.*)

Es ist aber wichtig, solche mittlere Werthe zu erhalten, um sie, wie wir das oben bereits bei der Wärme gethan, zur meteorologischen Bestimmung eines Ortes zu gebrauchen, und als die eigentlichen Maßstäbe bei der Würdigung außerordentlicher Verhältnisse anzuwenden; sie dann aber nicht bloß für den Zeitraum eines ganzen Jahres, sondern auch für kleinere Abschnitte desselben, für Monate und Tage, ja selbst für Tageszeiten zu bestimmen. In solchen Bestimmungen wird man dann auch die Mittel finden, zu entscheiden, ob wirklich ein leichter Ostzug den jedesmaligen Aufgang der Sonne begleite; ob die sogenannten sieben „Soren" (die sieben Wochen zwischen Ostern und Pfingsten) etwa einen Grund haben in einem überwiegenden Vorherrschen östlicher und

*) Die Lambert'sche Formel giebt für 8 Winde, wenn wir von S als Nullpunkt der Windrose nach W herumzählen und mit φ den Winkel der mittleren Windrichtung mit dem Meridian bezeichnen,

$$\text{tang. } \varphi = \frac{w + w' \cos. 45^0}{s + s' \cos. 45^0}, \text{ wenn } \begin{aligned} w &= W - O, \\ w' &= SW + NW - NO - SO, \\ s &= S - N, \\ s' &= SW + SO - NO - NW, \end{aligned}$$

wo die Windzeichen, wenn die Intensitäten gleich sind, die Summe der Beobachtungen, wenn die Intensitäten unterschieden sind, die Summe der Intensitäten bezeichnen.

norböstlicher Winde um die Zeit der Frühlingsäquinoctien; ob die 7 Schläfer (27. Juni) mit ihren sieben Wochen in eben solcher Verbindung mit westlichen, hier vielmehr nordwestlichen Winden, einen etwaigen Rückhalt ihrer bösen Drohungen finden: und die Thatsachen als solche entweder verwerfen, oder, sollte man sich sicher gestellt finden, wo möglich in den allgemeineren Zusammenhang der Wettererscheinungen zu verflechten und zu muthmaßlicher Vorherbestimmung derselben zu benutzen suchen. Denn der vollkommene Gegensatz jener beiden Winde selbst, des Aequatorialstroms und Polarstroms wird, wo der eine oder der andere einmal herrschend geworden ist, oder wo sie in unentschiedenem, immer erneuetem Kampfe mit einander streiten, am vollständigsten den jedesmaligen Charakter der Witterung bestimmen. Nicht allein die Wärme, wie wir schon oben sahen, sondern auch die Feuchtigkeit und Schwere der Luft offenbart diesen Gegensatz (s. unten Nr. IV.). Die Luft des Polarstroms ist kalt, trocken, schwer; die des Aequatorialstroms warm, feucht, leicht. Selbst ihre Ankündigung, die Art ihres Eindringens ist eine solche gegensätzliche; der schwere Polarstrom dringt von unten, vom Boden aus ein und fließt langsamer in seinem nach dem Aequator hin sich immer mehr erweiternden Bette; der leichte Aequatorialstrom fällt von oben her ein und braust in die nach dem Pole hin sich verengenden Räume wie in „eine hohle Gasse" ein.

Wie diese beiden Ströme und alle ihre Uebergangsstufen die Bedingung der einflußreichen Gestaltung des Wetters, die Bildung wässriger Niederschläge aller Art, des Regens, Schnees 2c. enthalten, wollen wir nun in der nächsten Nummer, so wie die Anzeigen davon durch das Barometer in der darauf folgenden Nummer näher betrachten.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, daß es für Luftbewegungen im Kleinen freilich noch andere Veranlassungen als die Wärme giebt; daß sowohl die Strömungen des Meeres, als selbst die der

größeren Flüsse einen gleich gerichteten Wind über sich erzeugen; daß Gletscherstürze und Lawinen innerhalb eines kleinen Umkreises selbst sturmähnliche Erscheinungen und Zerstörungen hervorzubringen im Stande sind; daß endlich auch selbst wohl die langen Flammenbahnen des Blitzes momentan das ruhige Gleichgewicht der Luft stören müssen: daß aber, wenn wir einerseits noch durch Theorie und Erfahrung geleitet, eine so zu nennende Ebbe und Fluth der Atmosphäre als unmerklich bezeichnen, andererseits aber eine Einwirkung der Elektricität auf Erzeugung der Winde, der Wettersäulen nämlich, auf welche man ihren Einfluß doch beschränkt, als problematisch und unwahrscheinlich bezeichnen müssen, als beachtungswerthe Ursache zeitweiliger Winde im Großen außer der Wärme nur noch eine übrig bleibt, die Bildung leerer oder luftverdünnter Räume durch die verschiedenen Niederschläge des Wasserdampfes. Diese jedoch findet eine Beachtung am besten erst bei der näheren Betrachtung ihrer Ursache, der Hydrometeore, in der nächstfolgenden Untersuchung.

IV.

Die Hydrometeore.

Neben der Wärme ist nur eins von gleich großer Bedeutung für die Witterungserscheinungen, das Wasser. In dem ewigen Auf- und Absteigen zwischen Erde und Himmel bildet es den eigentlichen Blutumlauf im Organismus des Wetters, die Wärme aber ist sein Herzschlag und die Winde sind seine Adern. Ob es hier den lechzenden Boden den versengenden Strahlen der Sonne preis giebt, oder ein Grab der Zerstörung bereitet in den Fluthen der Ueberschwemmung, in der Zerschmetterung des Hagels; dort aber mit wärmender Decke von Schnee und Wolke die Saaten schützt vor dem Grimme des Winters, vor der Tücke des Frühlings, oder in mildem Regen und fruchtbarem Thau die Fluren erquickt: davon hängt aller Fluch oder Segen des Jahres, davon alle Furcht oder Hoffnung des Landwirths ab. Aber auch, wer nur den unmittelbaren Eindrücken des Wetters folgt, der Reisende, der Spaziergänger: unbekümmert um weiteres Wohl und Weh, bestimmt er in einseitigem Misbrauch der Namen nur nach Sonnenschein und Regen die Kategorien seines schönen und schlechten Wetters.

Darum hat denn auch keine andere Frage des Wetters ein allgemeineres und größeres Interesse gefunden, keine andere hat mehr alle Künste der Wetterprophezeiung gebraucht und gemis-

braucht, keine andere hat mehr an alle meteorologischen Instrumente und meteorologischen Wahrsprüche sich gerichtet, als die, ob es zu irgend einer bestimmten Zeit Regen, Schnee, oder Sonnenschein und blauen Himmel geben werde. Grund genug, daß sich auch unser Augenmerk vor Allem auf das Verständniß dieser mannigfaltigen Witterungserscheinung richte. Ich sage, auf das Verständniß, das ja überall, wir wiederholen es, in den Vordergrund aller unsrer Wetterbetrachtungen zu treten hat, um darin sowohl eine feste Grundlage jeder Art eigener Wetterbestimmung, in so weit dieselbe möglich ist, als auch namentlich ein sicheres Mittel der Prüfung und rechten Würdigung jeder anderen, die als solche sich ausgiebt, zu gewinnen; jedenfalls aber um, was ein immer sicherer Gewinn ist, durch Einsicht uns zu entschädigen, wo Vorhersicht der Natur der Sache nach uns versagt sein möchte. Und wohl verlohnt es sich der Mühe, die physikalischen Vorgänge zu betrachten und zu verstehen, in denen das Wasser die mannigfaltigen Phasen seiner Erscheinung im Wetter durchläuft, die Bedingungen von Thau, Reif, Glatteis, Nebel, Wolke, Regen, Schnee, Graupeln, Hagel, kurz, die physikalischen Gesetze der Hydro-(Wasser-)Meteore zu erforschen und zu erkennen. Daß dies hier nur in großen Zügen und in allgemeinen, wenn freilich scharf zu bestimmenden Umrissen geschehen muß, wird Form und Umfang dieser ganzen Betrachtung zu bestimmen haben.

Schon in den Jahren der glücklichen Kindheit, wo sich noch Alles so ganz von selbst versteht, wo der Himmel den Regen, der Baum und der Wald den Wind macht, vergißt man wohl einmal sein Kinderspiel am Ufer eines Flusses, und hängt auf Augenblicke grübelnd dem Gedanken nach, ob und warum er nicht einmal ab- und ausfließe, dieser Fluß; warum es da oben, etwa am Harze, wo er herkommt, nicht einmal abreiße mit dem Wasser; oder ob es denn ohne Unterlaß dort regne und immer auf den einen Fleck, in das Bett dieses Flusses hin? Und seinem Laufe in die Tiefe

folgend, fragt man weiter, wo denn der Behälter, der Teich sei, groß genug, diese ewig nicht abreißenden Zuflüsse zu fassen; warum es denn nicht einmal überfließe, dieses große, ferne Meer, welches diesen wie andere große Flüsse ohne Unterlaß in sich aufzunehmen bestimmt sei? — Und später wieder, wo sich dies Räthsel der Kindheit lange gelöst hat, wo man zu dem Wege von der Quelle nach der Tiefe längst schon den Rückweg von der Tiefe zur Quelle da über sich in den Wolken gefunden; sitzt man wieder einmal am Ufer eines Flusses, folgt dem Wasseratom durch alle Räume der Erde und alle Weiten des Himmels und staunt nun über das wunderbare Wesen dieses rastlos umlaufenden Elements, über sein vielbewegtes Leben und Weben, über das Große, was es darin schafft und über die kleinen, unscheinbaren Bedingungen, denen es entspringt; man staunt, daß Alles nur die *einfache Folge der Einwirkung der Wärme auf Flüssiges* sei.

Aber wie lange hat es doch gedauert, daß die wahre Wirkungsweise der Wärme hier recht erkannt ward, wenn man erst im 17. Jahrhundert von dem falschen Wahne abkam, daß sie das Wasser in Luft und die Luft wieder in Wasser verwandele, wenn man selbst erst in unserem Jahrhundert den Abschluß einer richtigen Ansicht vom Thau fand, den man noch bis gar nicht so lange vorher hier von den Sternen des Himmels, vom Monde zumal herabträufeln, dort aus den Pflanzen des Bodens herausquellen ließ. Es wäre so verführerisch, hier abzuschweifen in Betrachtungen, wie sich erst so allmälig und langsam, aber doch so unaufhaltsam und sicher eine richtige Ansicht dieser Dinge ausgebildet hat. Dennoch wählen wir den Standpunkt der Betrachtung vielmehr gleich so, daß wir von ihm aus das weite Gebiet der hierher gehörigen Erscheinungen in ihrem einfachsten Zusammenhange so viel als möglich auf einmal überschauen. —

Bei jedem Grade der Temperatur, sei sie auch noch so niedrig, nimmt ein Theil des merkwürdigen Körpers, den wir in tropfbar

flüssigem Zustande Wasser, in festem aber nach Umständen Eis oder Schnee nennen, die Form und Eigenschaften eines gas- oder luftförmigen, unsichtbaren Dampfes an (verflüchtigt sich oder verdunstet). So schwindet nach und nach ein Stück Eis unvermerkt weg, so sieht man selbst Berge in der Region des ewigen Schnees ihre weiße Decke in der Strahlung des Sommers an den blauen Himmel verlieren, wenn schon die Temperatur so niedrig ist, daß die Schmelzung keinen Theil an dieser Aufzehrung hat; so verdunstet nach und nach ein ganzes Glas Wasser in unserer Fensterbank, und Ringe von Staub und anderer Ablagerung an der inneren Höhlung des Glases zeigen es an, wie viel mal die raschere Verdunstung des wärmeren Tages durch die langsamere der kälteren Nacht unterbrochen ward.

Seiner (expansiven oder ausdehnsamen) Natur nach verbreitet sich der so gebildete Wasserdampf in dem umgebenden Raume, bis er ihn mit einer bestimmten, von der jedesmaligen Temperatur des Raumes genau abhängigen Menge erfüllt. Dem höheren Temperaturgrade entspricht eine größere Menge Dampf, jedem ohne Ausnahme aber eine bestimmte äußerste Menge, ein Maximum, welches bei dieser Temperatur nicht überschritten werden kann, durch welches der damit gefüllte Raum bei dieser Temperatur gesättigt ist. Diese Menge und die Art seiner Vertheilung (Bildung der Dampfatmosphäre) bleibt sich gleich, ob Luft in dem Raume ist oder nicht, ob das Barometer hoch oder niedrig steht; nur daß im ersten Falle die Verdunstung nicht so rasch erfolgt, der Raum nicht so schnell mit der größtmöglichen Menge des Dampfes erfüllt wird. Auch wird es nur von den der Verdunstung günstigen oder ungünstigen Umständen, als da sind Vorrath von Wasser und Beschaffenheit der Körper, an die es gebunden ist oder die es umgeben (ihre hygroskopische Natur, vermöge welcher sie eine größere oder geringere Anziehung zum Wasser oder Wasserdampf haben) abhän-

gen, ob dies Maximum erreicht wird, oder wie weit ein Raum hinter demselben zurückbleibt.

Ueber dies Maximum, über diesen Sättigungspunkt hinaus hört alle Verdunstung auf, und würde entweder ein anderweitig bereiteter Dampf ohne Temperaturerhöhung in den Raum hineingebracht, oder würde die bisherige Temperatur durch irgend welche Ursache erniedrigt, so müßte dort dies neue oder ein ihm gleiches anderes Quantum Dampf, hier ein dieser Temperaturerniedrigung entsprechendes als sichtbare Dunst- und Nebelmasse in Wasserbläschen und Wassertropfen, ja nach Umständen der Temperatur selbst als fester Körper in Eis- und Schneekrystallen ausgeschieden niedergeschlagen werden (denn jede Rückkehr des Dampfes in den festen oder flüssigen Zustand bezeichnet man mit dem allgemeinen Namen Niederschlag). So bildet das kochende Wasser in dem gesättigten Raume über sich den sichtbar aufwallenden Nebel, selbst dicke Tropfen am Deckel des Gefäßes aus dem immer neu gebildeten Dampfe; so steigt an kalten Morgen ein Nebel von Dampf auf über dem wärmeren Flusse, dessen Wasser nur langsamer der Abkühlung nachgiebt; so dampft es in dichten Nebeln über dem Golfstrom, dessen Temperatur so viel höher als die des übrigen Meeres und der Luft ist. So beschlägt das Glas mit dem frisch geschöpften (kalten) Wasser, wenn es in die für eine höhere Temperatur gesättigte Luft des Zimmers gebracht wird; so die Fensterscheibe von innen, wenn die Luft da draußen unter die Sättigungstemperatur der Dämpfe des Zimmers sich abkühlt, von außen, wenn bei feuchter Luft ihre Wärme über die des Zimmers plötzlich sich erhebt; so auch beschlagen die Wände, wenn bei eintretendem Thauwetter der hygroskopische Stein nicht also schnell dem Temperaturwechsel der Luft durch seine ganze Masse hindurch folgen kann. So endlich bildet sich, um gleich eine ganze Klasse meteorologischer Niederschläge, die Hydrometeore des Bodens, als Beispiele dieses einfachsten Vorganges zu benutzen (unter Vorbehalt, auf Ein-

zelnes unten zurückzukommen), das Glatteis an dem gefrornen Boden unter ganz gleichen Umständen, wie das eben genannte Beschlagen der Wände erfolgt; der Thau, und bei Temperaturen unter 0° der Reif da, wo die Wärmestrahlung des Bodens die Temperatur desselben herabgedrückt hat unter die Temperatur der Luft, in welcher das Wasser als unsichtbarer Dampf schwebte; zumal also an den Spitzen der Halme und Gräser ꝛc., welche diese Wärmeausstrahlung in so hohem Grade begünstigen.

Es ist nun diese jedem Temperaturgrade im Maximum zugehörige Dampfmenge durch viele mit äußerster Sorgfalt angestellte Versuche aufs genaueste ermittelt worden, und in den gefundenen Zahlen zugleich noch das wichtige Gesetz ausgesprochen, daß die Dampfmenge in einem größeren Verhältniß als die Temperatur wächst. So findet man z. B., daß den Raum eines mäßig großen Zimmers von 1500 rh. Cubikfuß (etwa 15 Fuß lang, 10 Fuß breit und 10 Fuß hoch, welchen Raum ich hier und im Folgenden immer wieder als Maß und Anhaltspunkt der Vergleichung für einige anzuführende Zahlenbeispiele benutzen will) bei den nachstehenden Temperaturen die daneben aufgeführten Dampfmengen (nach halben Lothen abgerundet) sättigen:

1500 rhein. Cubikfuß enthalten im Zustande der Sättigung:		Unterschied der Dampfmengen für 4°:	für 1°:	
bei 0° R.	15 preuß. Loth Dampf			
„ 4° „	21 „ „ „	6 Loth	$1\frac{1}{2}$ Loth	für 1° im Mittel:
„ 8° „	29 „ „ „	8 „	2 „	
„ 12° „	$39\frac{1}{2}$ „ „ „	$10\frac{1}{2}$ „	$2\frac{5}{8}$ „	$\frac{93-15}{24}$ =
„ 16° „	$53\frac{1}{2}$ „ „ „	14 „	$3\frac{1}{2}$ „	$3\frac{1}{4}$ Loth.
„ 20° „	71 „ „ „	$17\frac{1}{2}$ „	$4\frac{3}{8}$ „	
„ 24° „	93 „ „ „	22 „	$5\frac{1}{2}$ „	

Man sieht aus diesen Zahlen, wie der auf eine Temperaturerhöhung von 4° kommende Zuwachs der Dampfmenge für jede folgenden 4° größer wird, und z. B. beim Uebergange der Temperatur von 20° auf 24° schon über dreimal so viel (22 Loth) beträgt, als bei dem Uebergange von 0° auf 4° (6 Loth). Eine wichtige Anwendung dieses merkwürdigen Verhältnisses zur Erklärung einer großen Zahl von Hydrometeoren werden wir unten ersehen.

Nur selten ist die Luft mit dem ihrer Temperatur entsprechenden Maximum von Wasserdampf erfüllt, oder mit Wasserdampf gesättigt; in den allermeisten Fällen würde ihr Dampfgehalt erst für eine niedrigere Temperatur dies Maximum bilden, und es wäre ja nicht schwer zu bestimmen, für welche. Man kühle doch nur das oben erwähnte Glas Wasser durch Eingießen von immer kälterem Wasser bis zu dem Grade ab, daß sich ein erster feiner Niederschlag, eine erste dünne Schicht Thau auf seiner Oberfläche zeigt, und man hat in der gleichzeitig gemessenen Temperatur dieses Glases diejenige, offenbar niedrigere Temperatur, für welche der in der Luft vorhandene Dampf im Maximum oder im Zustande der Sättigung sich befinden würde. Gesetzt, die Temperatur der untersuchten Luft sei 20°, der erste Niederschlag zeige sich aber erst bei 8° (Temperatur des Thaupunktes), so haben wir die untrügliche Anzeige, daß nur so viel Wasserdampf in der Luft ist, als das Maximum bei 8° beträgt. Es beträgt dies aber nach der obigen Tabelle 29 Loth für den zur Vergleichung gewählten Raum, der vorhandenen Temperatur von 20° würden aber 71 Loth entsprechen, so daß demnach die Luft nicht die Hälfte des Wasserdampfes enthält, den sie vermöge ihrer Temperatur enthalten könnte. Das Verhältniß nun der wirklich vorhandenen Dampfmenge zu der bei dieser Temperatur möglichen bestimmt den Grad der (relativen) Feuchtigkeit der Luft und wird am gewöhnlichsten in Procenten der möglichen Dampfmenge ausgedrückt.

Die Luft im obigen Beispiele würde demnach $^{29}/_{71}$, d. h. circa 40 pCt. Feuchtigkeit enthalten. Die Luft heißt und ist nun trocken, wenn sie weit vom Sättigungspunkte entfernt ist, sie heißt und ist feucht, naß, wenn sie ihm nahe ist. Luft mit $10^1/_2$ Loth Wasserdampf im obigen Zimmerraume bei 4⁰ Wärme ist gerade so feucht, als Luft mit $46^1/_2$ Loth Wasserdampf bei 24⁰ Wärme; denn in beiden Fällen enthält sie 50 pCt. der möglichen Wassermenge. Und Luft mit 20 Loth Wasserdampf bei 4⁰ Wärme ist feucht, während Luft mit noch einmal so viel, mit 40 Loth Wasserdampf bei 24⁰ Wärme trocken ist; denn jene ist nahezu gesättigt, während diese noch nicht die Hälfte ihres Maximums, noch nicht 50 pCt. enthält. Wie dieser Feuchtigkeitszustand der Luft noch anders und noch bequemer als in der angegebenen Weise, am bequemsten namentlich und am sichersten zugleich durch das Psychrometer statt durch ein Hygrometer der obigen Art bestimmt werden könne, liegt außerhalb unserer Aufgabe, die nur den Begriff der Feuchtigkeit festgestellt wissen mußte.

Es ist hier nicht der Ort, die Wichtigkeit dieses Begriffes der (relativen) Feuchtigkeit für den Vegetationsprozeß hervorzuheben und zu zeigen, wie es überwiegend nur durch diesen Grad der Feuchtigkeit bedingt ist, welcher Theil der so außerordentlich wichtigen Nahrung aus der atmosphärischen Luft der Pflanze durch Blatt und Halm und Rinde zugeführt wird; wie die genannten Organe reichlichere Feuchtigkeit der Luft absorbiren, wenn dieselbe bei 4⁰ Wärme nur 20 Loth, als wenn sie bei 20⁰ Wärme noch einmal so viel Wasserdampf in jenem Raume enthielte. Hier interessirt uns nur die meteorologische Bedeutung des Begriffs für die Bildung der Hydrometeore; und fürwahr, sie ist nicht geringer als jene physiologische des Ernährungsprozesses der Pflanzen. Denn da im allgemeinen jeder Niederschlag nichts anderes als die Folge einer Ueberschreitung des Sättigungszustandes der Luft ist, so werden wir zur Ableitung der Hydrometeore nur

weiter den Vorgängen und Bedingungen nachzuforschen haben, wodurch die Feuchtigkeit einer Luft vermehrt und endlich selbst über ihr Maximum hinausgeführt, d. h. zur Bildung eines Niederschlags gezwungen wird. Wir haben nun schon oben die Bildung der drei Hydrometeore des Bodens, des Thaues, Reifs und Glatteises in ihren Grundzügen gelegentlich kennen gelernt, und so bleibt uns denn hier noch die Aufgabe für die Hydrometeore der Höhe, wie wir sie kurz unterscheiden wollen, d. h. für die, welche ihren Weg erst durch die Wolken nehmen, die Umstände und Bedingungen ihrer Bildung kennen zu lernen.

Es sind aber wesentlich drei einfache Vorgänge, die für sich und in ihren Verbindungen mit einander als die Bildungsanlässe dieser Niederschläge aller Art anzuerkennen und bestimmt zu unterscheiden sind: der aufsteigende Luftstrom, die Richtung des Windes und der Uebergang einer Windrichtung in die andere.

In ruhiger windstiller Luft steigt unter dem Einflusse der wärmenden Strahlen der Sonne vom Boden jener Strom auf, den wir in Nr. III. ausführlicher betrachtet haben. In ihm steigt zugleich der Wasserdampf auf, der mit der Luft vermischt ist, und dehnt sich gleich dieser mit der Erhebung über den Boden, bei so vermindertem Drucke der höher lagernden Schichten fortwährend aus. Durch diese Ausdehnung aber, wie schon durch die wachsende Höhe über dem Boden selbst (S. 17), wird Luft und Dampf kälter, die Luft also feuchter; und es wird oftmals kommen, daß diese Feuchtigkeit vieler Orten über den Sättigungspunkt hinaus zunimmt, und dadurch Veranlassung zur Bildung von Niederschlägen giebt. Es wird alsdann ein Theil des unten am Boden gebildeten Wasserdampfes in Bläschen oder Tropfen (warum hier nur ausnahmsweise ein Niederschlag in fester Form auftreten könne, wird weiterhin von selbst klar werden) ausgeschieden und zu jener Nebelmasse zusammengeballt, die eben nur durch diesen Ort, wo es geschieht,

durch die Höhe, von den Nebelmassen der Tiefe verschieden ist und den besonderen Namen Wolke erhält.

Es ist freilich nicht unsere Absicht, die einzelnen Wolkenformen hier weiter zu betrachten. Aber die eine, ganz bestimmt unterschiedene, die durch diesen aufsteigenden Luftstrom gebildet wird, fordert eine solche Betrachtung doch darum, weil sich einmal ein leichtes Verständniß der Hydrometeore der Höhe überhaupt an sie anknüpft, dann weil sie die alleinige Quelle einer ganzen ausgezeichneten Klasse derselben ist. Es ist diese Wolkenform aber keine andere, als die bestimmt und leicht zu unterscheidende, die Cumulus oder Haufenwolke genannt wird, die an manchen sonnigen Tagen, vorzüglich des Frühlings und Sommers, namentlich gegen Mittag und bis in den Nachmittag hinein, in vielen vereinzelten Massen, durch weite Strecken blauen Himmels getrennt, in nur mäßigen Höhen über uns erscheint. Kuppelartig thürmt sie sich auf und streckt ihre abgerundeten, ausschwellenden Ränder weit vor; nur nach dem Horizonte hin scheinen sie sich dichter zusammen zu drängen und den ganzen Himmel zu erfüllen. Sie scheinen es, sage ich; denn um dieses Aussehens willen brauchten sie nach dem Horizonte nicht dichter zusammen zu stehen, als sie über uns in der Nähe des Zeniths erscheinen; eben so wenig als die Stämme einer Baumreihe nach den Enden hin enger zusammen zu stehen brauchen, um dem seitwärts eindringenden Blicke die Durchsicht zu verschließen, die sich dem auf die nächsten Stämme und senkrecht auf die Reihe gerichteten Auge weit öffnet. Wir beobachten den Verlauf der Bildung dieser Wolke namentlich vollständig und von Anfang an da, wo der Nebel steigt, wie man sagt. Freilich steigt er immer, dieser Nebel, und gerade dann, wenn er nach der gewöhnlichen Auffassungsweise steigt, finden wir die Gräser des Bodens am längsten und am meisten naß (bethaut), wie hinwiederum am frühesten trocken, wenn es heißt, er fällt. Aber wir sehen ihn nur steigen, wenn die Luft schon

nahe bis zum Sättigungspunkte mit Dampf erfüllt ist. Dann tritt der Nebel, durch die Wärme des Tages dem aufsteigenden Luftstrom überantwortet, nicht erst in die Dampfgestalt zurück, um unsichtbar seinen Weg in die Höhe zur Bildung der Haufenwolke zu nehmen; er wird gleich als diese sichtbare Nebelmasse selbst emporgehoben und giebt also allerdings dem Wetterpropheten leicht Recht, der den steigenden Nebel des Morgens im Regen des Tages wieder herunter prophezeiet. Doch lassen wir die Luft einmal trocken sein, lassen wir den Nebel fallen, d. h. unsichtbar steigen, und die (Haufen=)Wolke erst später und höher sich bilden, um sie in ihrem ganzen regelmäßigen Verlaufe weiter zu verfolgen. Bis gegen Mittag hat sie nun in angegebener Weise den Himmelsraum erfüllt; aber schon in den mittleren Stunden des Nachmittags sehen wir eine Wolke nach der andern hinschwinden, die blauen Räume des Himmels immer weiter und weiter werden. Der aufsteigende Luftstrom hat aufgehört, die Nebelmassen der Höhe, die Wolken, folgen ungehemmt dem Gesetze der Schwere, sie fallen tiefer und tiefer, und noch ehe sie wieder die Tiefe erreichten, die sie des Morgens und Vormittags als unsichtbarer Dampf durchflogen, hat sie dieselbe und noch höhere Wärme dieser Schichten wieder aufgezehrt; am strahlenden Sternhimmel des Abends gewahrt man nicht den leisesten Anflug eines Wölkchens mehr.

Es mag hier die geeignete Stelle gefunden werden, der vorigen Betrachtung noch ein Wort anzuschließen und allen Hydrometeoren der Höhe voranzuschicken über das Schweben der Wolken überhaupt. Man hat sich viel und lange mit der Frage gequält, wie es möglich sei, daß die Wolken, diese Magazine von Wasser, Schnee und Eis, so massenhaft und so lange in der Luft schwebten und dem Gesetze der Schwere sich entzögen? Aber die Wolke ist auch nicht dieses vermeintliche Magazin, sie ist nichts Fertiges, Bleibendes, nichts Abgeschlossenes und Unveränderliches; sie ist im Gegentheil ein jeden Augenblick sich Veränderndes, immer

neu Entstehendes und Vergehendes. Siehe jene weiße Nebeldecke über der feuchten Wiese („Fuchsbad“, eine wahre Schichtwolke, Stratus der Tiefe), sie lagert in nur ein paar Fuß Höhe, die der Tropfen sonst in weniger als einer halben Secunde durchfiele, vom Abend bis vielleicht zum Morgen über dem feuchten Grunde. Aber diese Decke ist nur die sichtbar gewordene Strecke des Weges, den das vom Boden verdunstende Wasser über diese verdunstungskältere Tiefe hinaus, bald wieder als unsichtbarer Dampf fortsetzt; es ist gleichsam der in Verdunstung von unten gehobene, aufwärts erweiterte Boden selbst, dessen unsichtbare Verdampfung erst an der oberen Grenze dieser Schicht beginnt. Die Decke ist so beständig, wie das Geräusch eines Wasserfalls; nur sind es jeden Augenblick andere und wieder andere Tropfen, die hier schweben, wie dort fallen. Tagelang hat man eine Wolke auf der Spitze des Brockens lagern gesehen; man kommt hinauf und sieht sich nur umsaust von Nebelmassen, die sich hier in kalter Höhe niederschlagen aus dem warmen, an der Wand des Gebirges aufwärts gepreßten Südstrome. Aber lange ehe sie an der entgegengesetzten Seite als Regen den Boden erreichen, haben sie sich wieder aufgelöst über der sonnigen Ebene, unter dem blauen Himmel der Nordseite. — „Wer wird auch den weißen Schaum,“ um dies treffliche Gleichniß zu benutzen, „in einem hellen Gebirgsbach für etwas auf dem Boden Liegendes halten? Und ist die Wolke auf der Spitze des Berges etwas Anderes? Der Bach ist die Luft, der Stein der Berg, der Schaum die Wolke.“ (Dove.) — Wie aber hier der Berg, so wird noch öfter die natürliche Beschaffenheit der freien Höhe selbst, durch welche der Wind fährt, das unerschöpfliche Ferment der Wolkenbildung und Wolkenverzehrung für diesen horizontalen Luftstrom sein. Hier, wo er durch trocknere oder wärmere Regionen hinfährt, werden die alten Bestände mitgebrachter Wolken sich in unsichtbare Dämpfe auflösen; dort, wo er in feuchtere oder kältere Räume hineinweht, werden neue Wolken plötzlich anschießen und in ihrer Bil-

dung und Lagerung die Züge des Windes sichtbar abzeichnen auf dem Himmelsgrunde. Wohl nicht überall und unter allen Umständen liegen die Wechsel des Entstehens und Vergehens so unmittelbar nahe aneinander. Aber wohlan denn, was noch Nebel oder Wolke ist und bleibt, das fällt auch wirklich; aber es fällt wie andere gleich kleine und gleich leichte Körperchen; es fällt wie Staub, Federn, Seifenblasen, wie Asche, die man in Entfernungen von 2—300 deutschen Meilen von dem Vulkan, aus dem sie aufstieg, fortgeweht fand (S. 60). Nicht der aufsteigende Luftstrom allein, auch aufwärts gerichtete Winde werden das Fallen hemmen und die Ankunft am Boden verzögern. Wird dann freilich die Masse des niedergeschlagenen Dampfes einmal zu groß und zu schwer, wächst die Wolke fort und fort, so erfolgt dann endlich auch der Niederschlag, dessen Bildung, speciell durch den aufsteigenden Luftstrom und die Haufenwolke, wir nun weiter als den ersten und einfachsten Fall dieser Bildungen überhaupt zu betrachten fortfahren.

Jene Haufenwolke, deren Verlauf wir oben folgten, steigt und sinkt, erscheint und verschwindet so Tag für Tag, oder selbst nicht einen Tag, bis die Feuchtigkeit der Luft so groß wird, daß auch die Wärme des Mittags und Nachmittags und die wärmeren Schichten der Tiefe die Menge des Wassers nicht mehr verdampfen und als diesen leichten Wasserdampf tragen können. Dann aber regnet es, zuweilen, wie bei uns, nur aus einzelnen Wolken, in kurzen Schauern, nach denen der Himmel wieder in ungetrübtem Blau erscheint; öfterer aber, und da, wo die Bedingungen dieser Art von Niederschlägen häufiger und vollkommener erfüllt sind, unter Entladungen von Platzregen und Gewittern (den Folgen einer plötzlichen und reichlichen Condensation von Wasserdämpfen; s. Nr. V.). So bildet sich der Regen und das Gewitter über dem Vulkane während seines Ausbruches, wenn der massenhaft ausgekochte Wasserdampf in die kalten Höhen hinauf geschleudert wird; so sieht man Tage und Wochen lang hintereinander die regelmäßigen Mittags- und

Nachmittagsgewitter sich entladen, wo, wie in einigen abgeschlossenen und durch hohe Gebirgswände gegen seitliche Winde geschützten Thälern der Schweiz (Comer-See, Lagomaggiore) dieser Strom von dem wasserreichen Boden der Seen durch die heißen Strahlen der Sonne mit Wasserdampf reichlich gesättigt aufsteigt. Und selbst bei uns, über den heißen Sandebenen erlebt man wohl ein und das andere Mal ähnliche Erscheinungen. In den heißen windstillen Tagen vom 7. bis 10. August des vorigen Sommers 1857 bildeten sich alle diese vier Tage hintereinander, wie sonst doch manchen einzelnen Tag, gegen 3 Uhr Nachmittags solche Gewitter-Partien, wie ich sie nennen möchte, in dem zusammengeballten Gewölk mehrerer zerstreuten Punkte des Himmels, während die zwischenliegenden Theile desselben hell und selbst blau und sonnig blieben; man hört dann mehr den Donner als man den Blitz sieht, den die unteren Haufenwolken verdecken; nur auf kleineren Strecken wird der Boden von dem Gewitterregen der einzelnen Wolken besprengt.

Wollen wir aber den wichtigsten und merkwürdigsten Schauplatz dieser Bildung von Hydrometeoren in unsere Betrachtung ziehen, so wählen wir als Beispiel die tagtäglichen Gewitterentladungen in der verrufenen Region der Kalmen (Seite 56). Hier in der furchtbaren Windstille, an der inneren Grenze der beiden Passate, steigt jeden Morgen an ungetrübtem Himmel die brennende Sonne ihre steile Bahn auf. Das Wasser aber verdunstet hier in so reichlicher Fülle, daß „Metalle verrosten in der warmen feuchten Luft, Seesalz und Zucker zerfließen," ja selbst „mitten in dem durch seine Trockenheit berüchtigten Afrika, Kleider, Schuhe und andere Gegenstände, welche nicht unmittelbar am Feuer stehen, von Nässe triefen, und die Einwohner sich in einer Art Dampfbad befinden (Zeit der Fieber und anderer Krankheiten)." Da ist also ein Reichthum des Wasserdampfes aufgestiegen, so groß und so hoch, daß er nicht den friedlichen Rückweg

finden mag, auf dem die oben betrachtete Haufenwolke von ihrer täglichen Auffahrt unsichtbar zur Tiefe wiederkehrte. Um die fest bestimmte Stunde, die sich nur eben so regelmäßig nach den verschiedenen Zeiten des Jahres, dem Höhenstande der Sonne verschiebt, ballt sich schwarz und dicht das Gewölk zusammen, und entladet sich in Strömen statt in Tropfen, unter Gewitterbildungen und begleitet von eben so furchtbaren als schnell vorübergehenden Stürmen, den oben Seite 75 aufgeführten Tornados, zugleich Wirkung und Ursache der gewaltigen Erscheinung. Die Sonne geht unter, wie sie aufgegangen war, am heitern Himmel, wenn sich nicht die Stunde des Gewitters vielleicht selbst in die Nacht verschoben hatte. Und so regelmäßig ist diese tägliche Wiederkehr, daß man in manchen Gegenden Brasiliens auf „nach und vor dem Gewitter“ wie bei uns „zum Kaffee oder Thee“ einladet, um den Unterschied der Zeiten zu bestimmen.

Nur höchst selten und nur unvollkommen erleben wir in unseren Breiten und unter gewöhnlichen Verhältnissen die erste Klasse von Niederschlägen; nur den allerkleinsten und unbedeutendsten Theil unserer Regen verdanken wir der einfachen Wirksamkeit des aufsteigenden Luftstromes allein; *die allermeisten, ja fast alle Niederschläge außerhalb der Region der Windstillen sind Folgen der Winde, und zwar erstens Folgen ihrer Richtung.*

Wir haben es in Nr. III. ausführlich betrachtet, wie die Winde in der überwiegend größten Zahl der Fälle das Resultat der beiden entgegengesetzten Luftströmungen sind, der äquatorialen und der polaren. Es bedarf eines nur flüchtigen Rückblickes auf die dort entwickelten Verhältnisse, um daraus mit Zuziehung der vorstehenden Betrachtungen den allgemeinen Satz abzuleiten: *alle Winde des Aequatorialstromes* (für *uns also alle* Winde, die aus den Richtungen zwischen Süd und West wehen, und die wir kurz als *südwestliche Winde* bezeichnen wollen) *sind Winde des*

Niederschlags, Regen- oder Wetterwinde, d. h. sie haben Regen oder Schnee ꝛc. in ihrem Gefolge; alle Winde des Polarstroms (für uns also alle Winde, die aus den Richtungen zwischen Nord und Ost wehen und die wir kurz als nordöstliche Winde bezeichnen wollen) sind trockene, niederschlagslose Winde und haben Sonne und heiteren Himmel in ihrem Gefolge. Ist doch aller, dem Aequatorialstrom entspringender Wind (unser südwestlicher) nichts anderes, als dieser Aequatorialstrom selbst (S. 59), der aufgestiegen unter der Gluth der Tropen und gesättigt mit den Dämpfen eines wasserreichen Bodens wieder herabgekommen ist an den Boden, und nun in immer höhere und damit kältere Breiten vordringt. Darum muß er denn auf seinem ganzen Wege nach und nach die Dampfmassen ausscheiden und niederschlagen, die in der immer kälteren Luft bei dieser fortwährend abnehmenden Temperatur nicht mehr als Dampf aufgelöst bleiben können, S. 85. So bezeichnet er mit endlosen Niederschlägen über weit ausgedehnte Strecken seine Bahn, und die eigentlichen Landregen sind seine Folge. Es muß auf seinem ganzen Zuge regnen, wo nicht locale Verhältnisse die stetige Abnahme der Wärme unterbrechen, und die Lage etwa hinter Gebirgszügen die vorab genommenen Niederschläge der Höhe zu entbehren hat. Der Polarstrom aber (unser nordöstlicher Wind), schon an und für sich trocken wegen seiner steten Berührung mit überwiegend continentalen Massen, von denen er herweht, muß er nicht immer trockener werden durch das Vordringen in immer wärmere Gegenden? Darum regnet es denn auch so gut wie gar nicht, viele Jahre hintereinander nicht, wo, wie an der Grenze der Tropen, ungefähr in den Grenzen von 10—20°, sowohl nördlicher als südlicher Breite, die Passate (eben der Polarstrom, siehe oben S. 55) Jahr ein Jahr aus unter ewig blauem Himmel unausgesetzt wehen. Auch bei uns regnet es nicht, wenn wir einmal, wie im Juni und Juli 1852 fast sieben Wochen lang, in einen solchen Nordostpassat aufgenommen werden.

Doch es ist nicht genug, nur in so beispielsweisen Anführungen auf dieses entgegengesetzte Verhältniß der Winde in ihrem Einfluß auf die Hydrometeore hinzuweisen, wenn vielmehr ganze Regen-Zonen der Erde durch sie gebildet, und in ihrer ausgezeichneten Verschiedenheit von einander eben durch sie erst klar und verständlich werden.

Wir haben des Gürtels der Kalmen oben S. 94 schon für sich gedacht, und in den Gewitterregen dieser Zone das großartigste Beispiel der Niederschläge des aufsteigenden Luftstroms erkannt. Wie dieser Gürtel nicht in einer unveränderlichen und festen Lage immer an dieselben Gegenden der Erde gebunden ist, sondern in seiner Abhängigkeit von den Punkten der größten Wärme (s. oben III. S. 55), dem auf- und abwandelnden höchsten Stande der Sonne folgend, um mehrere Grade nach Nord (selbst bis zum 13. Grade herauf) und Süd hin sich verschiebt: so nimmt er neue und neue Streifen der Erde in sein Gebiet auf, und überliefert sie dann wieder ihrem regelmäßigen Passat, wenn er mit der Sonne zugleich von ihnen wieder zurücktritt. Die Oerter nun, welche bei dieser Verschiebung der Kalmen von ihnen erreicht, in ihr Gebiet aufgenommen werden, haben dann, wenn es geschieht, ihre nasse, ihre Regenzeit, ihre Zeit der Wolken, ein Wetter, wie wir es oben in allgemeinen Züge für die Kalmen gezeichnet haben. Ihre trockene, regenlose Zeit aber, ihre Zeit der Sonnen haben sie dann, wenn die Passate in diesen periodischen Wechseln wiederkehren. Und da die Sonne, außer an den Grenzen, zweimal durch den Scheitelpunkt jedes Ortes geht, einmal bei dem Aufsteigen nach dem Wendekreise, und dann bei der Wiederkehr von demselben, so finden wir in der Nähe des Aequators, wo ein längerer Zwischenraum diese Zeitpunkte trennt, zwei nasse Jahrszeiten, die nur an den Grenzen in eine einzige zusammenfallen. Es giebt kein schärferes Unterscheidungs- und Bestimmungs-Zeichen einer s. g. tropischen Zone, als diese tropischen Regen, die Erzeugnisse des

aufsteigenden Luftstromes, die dem Laufe der Sonne folgen und mit dem höchsten Stande derselben in der Periode des Jahres zusammenfallen.

Mit den Grenzen der Kalmen, d. h. mit den inneren (äquatorialen) Grenzen der Passate wandern nun ebenso auch die äußeren (polaren) Grenzen dieser Passate auf und ab mit dem Stande der Sonne in der Periode des Jahres; sie entfernen sich vom Aequator und nähern sich dem Pole, dem sich die Sonne nähert; liegen am weitesten nördlich herauf in unserm höchsten Sommer, am weitesten südlich hinunter in unserm tiefsten Winter. Ich will von den beiden Passaten der beiden Hemisphären nur den Nordostpassat unserer nördlichen Hemisphäre in Betrachtung ziehen, weil seine Erscheinungen uns zunächst betreffen, die des Südostpassats der südlichen Hemisphäre sich aber ganz von selbst ergeben, wenn man die Betrachtung nur verallgemeinern will. Also die äußere, nördliche Grenze unseres Nordostpassats wandert zur Zeit des höchsten Sommers unter günstigen Umständen wohl selbst bis zu den Grenzen unseres südlichen Deutschlands herauf, steigt zur Zeit des tiefsten Winters bis zu den Wüsten Afrikas hinab. So schreitet sie, gleich den vorhin betrachteten Grenzen der Kalmen (den inneren Grenzen der Passate), über alle Punkte ihres Wandergebiets zweimal hin, beim Aufsteigen und bei der Wiederkehr der Sonne zu gleichen Entfernungen vom Aequator; nur die äußersten Punkte dieses Gebietes erreicht sie nur einmal, die Marken des südlichen Deutschlands im höchsten Sommer, die der afrikanischen Wüsten im tiefsten Winter.

Wo aber diese äußere Grenze des Passats ist, die nördliche Grenze unseres Nordostpassats, da ist sie anzusehen wie der hohe Damm, hinter welchem der obere Aequatorialstrom gleich einem Wasserfalle zuerst den Boden erreicht, weiter nördlicher aber nur spärlicher seine Gewässer versprengt. Wie dieser Damm von der höher und höher gegen Norden aufsteigenden Sonne im Laufe des Jahres immer nördlicher hinaufgerückt wird, so gehen die Winter-

regen Afrikas in die Frühlings- und Herbstregen der pyrenäischen Halbinsel, Südfrankreichs und Italiens über, und in die Sommerregen unsers südlichen und mittleren Deutschlands. Alle aber entspringen einem und demselben Quell, den ersten und reichsten Ergießungen des Aequatorialstroms, wo er nach seinen Zügen in der Höhe zuerst am Boden ankommt. Afrika in Beziehung auf seinen Winterregen unterscheidet sich nicht anders von Deutschland mit seinem Sommerregen, als daß jenes alle übrige Zeit des Jahres in die regenlose Region des Nordostpassats aufgenommen ist, während Deutschland nur diese eine äußerste Einwirkung des Passats überhaupt erfährt, und die übrige Zeit des Jahres seinem unmittelbaren Einflusse so gut wie ganz entrückt ist.

Das ist die Höhe, von der aus Dove 1835 die Regenverhältnisse bis zu uns herauf in dem großen Zusammenhang erkannte, den L. v. Buch in seinen glücklichen Gedanken über die Natur und die Wirkung des Aequatorialstroms zuerst 1820 angeknüpft, aber mit Unrecht auf die Besonderheit einer s. g. subtropischen Zone beschränkt und unter irrthümlichen Voraussetzungen angewandt hatte. (Poggend. 15, S. 355; 35, S. 375; 94, S. 42.)

Es ist nun leicht, den obigen Regenzonen noch die eine einzufügen, wo es nur in seltenen Fällen, oder im allgemeinen gar nicht regnet, und nur ein reichlicher Thau den lechzenden Boden erquickt, die s. g. regenlose Region. Sie würde da sich finden müssen, wo eine Gegend Jahr ein Jahr aus von einem unwandelbaren Passat durchweht wäre, und sie findet sich so in unserer nördlichen Hemisphäre, ungefähr in der Breite von 10 oder 13 bis 19 oder 21° n. Br.; denn höher als bis zu diesem 13ten Grade steigen die Kalmen in ihrer nördlichen Wanderung nicht auf, tiefer als bis zu diesem 19ten Grade steigt die nördliche Grenze des Passats nicht hinunter (vgl. S. 107).

Welche neue Gesetzmäßigkeiten sich offenbaren mögen und zu offenbaren scheinen in den Regenverhältnissen der Gegenden der

Erde, wohin die unmittelbare Einwirkung der Passate nicht mehr reicht, wie weiter nördlich von uns und in den kalten Zonen: das weiter zu betrachten, kann ein Grund in den Resultaten der bisherigen Beobachtungen, die sich fast ausschließlich an die Natur der einzelnen Oertlichkeiten anschließen, nicht gefunden werden. Ja selbst die oben angeführten Resultate einer höheren und allgemeineren Auffassung des ursachlichen Zusammenhanges der Regenverhältnisse der Erde: man kann sie für Breiten wie die unsrige, wo sich das Phänomen der regelmäßigen Winde schon so bunt verwickelt, daß man es nicht ohne Mühe erkennt, nicht wohl für etwas anderes und mehr gelten lassen, als die allgemeinsten Grundzüge im Großen und Ganzen für Erscheinungen, deren Gesetze im einzelnen und besonderen Falle der sorgfältigsten Berücksichtigung vieler besonderen Verhältnissen und besonderen Beobachtungen und Erfahrungen nach Ort und Zeit immer bedürfen werden. Ist es doch einstweilen mehr erhebend für den Geist als wichtig für den Gebrauch, an so innerlichem Faden des Zusammenhanges Dinge verbunden zu sehen, die der oberflächlichen Betrachtung ganz wirr und wild außer einander zu liegen scheinen.

Um jedoch nicht ohne einen flüchtigen Seitenblick wenigstens auf praktische Verwerthung der gewonnenen Resultate von dem abstracten Bilde der gezeichneten Regenverhältnisse zu scheiden: so sehen wir leider in den eben betrachteten Witterungserscheinungen der heißen Zone nur zu viel Grund in der Furcht vor den sieben Brüdern (10. Juli), und erkennen, daß sie allerdings nur des Südwests dieser ihrer Zeit bedürfen, um ihre bösen 7 Wochen leider nur zu leicht zu erfüllen. Denn wahrlich, wenn der Südwest um diese Zeit bei uns einkehrt, oder vielmehr seinen Weg zu der sonnedurchwärmten nordöstlichen Ebene (s. S. 24 u. unten Nr. VI.) erst einmal durch unsere Gegenden gefunden hat, wird er diesen heißen Einladungen gern und lange folgen; und so lange er ihnen folgt, mit endlosen Niederschlägen seinen Durchzug bei uns bezeichnen. Dann ist er

ja aus nächster Nähe seines wasserreichen Ursprungs zu uns herabgekommen; sein Herd, die Kalmen, haben über den nördlichsten Theil der tropischen Zone die Regenzeit gebracht; und während ihn sonst, bei südlicherer Herkunft, schon der Fuß des Pic von Teneriffa aufhielt und entlud (s. oben S. 60), haben jetzt wohl selbst die Pyrenäen und Alpen, die er hoch überflog, sein Müthchen nicht gefühlt; wie aus erster Hand empfangen ihn die Garben unserer Felder, das Heu unserer Wiesen, die nach Sonnenschein sich sehnten.

Aber ich greife einer späteren Aufgabe vor, und wende mich darum zurück zur Beleuchtung des dritten und letzten Anlasses der Niederschläge, zu der Ursache unserer Aprilschauer und der Strichregen und des veränderlichen Wetters überhaupt, zu dem Uebergange der Winde in einander.

Wir haben es oben S. 86 als ein sehr bemerkenswerthes Verhältniß der Dampfcapacität in ihrer Abhängigkeit von der Wärme aufgeführt, daß diese Capacität in einem höheren Verhältniß als die Wärme wächst; daß der Zuwachs an Wasserdampf beim Uebergange der Wärme von 16° auf 20° größer ist, als beim Uebergange derselben von 12° auf 16°. Eine nothwendige Folge dieses Verhältnisses aber ist es, daß bei jeder Vermischung zweier ungleich warmer, auf gleicher Stufe der Dampfsättigung stehender Luftmassen diese so gemischte Luft feuchter wird, als sie einzeln für sich waren, und daß somit in allen den Fällen, wo die beiden Massen nahe bis zum Sättigungspunkte mit Dampf erfüllt sind, auch ein Theil dieses Wasserdampfes als Niederschlag ausgeschieden werden muß. Denn mische ich z. B. eine dampfgesättigte Luft von 12° mit einer der Einfachheit wegen gleich angenommenen Menge gesättigter Luft von 20°, so wird ihre gemeinsame Mitteltemperatur nun 16° sein; aber die Dampfmenge, welche die von 20° bis 16° sich abkühlende Hälfte abgiebt, ist ja größer als die, welche die von 12° auf 16°

sich erwärmende andere Hälfte aufnehmen kann, und der Ueberschuß, in unserm Beispiele obige $3^1/_2$ Loth auf 1500 Cubikfuß (S. 86), muß demnach als Niederschlag ausgeschieden werden, im andern Falle aber, wo die Luftmassen nicht eben gesättigt waren, zur Vermehrung der Feuchtigkeit beitragen. So dampft der Athem nicht nur, wenn er in eine sehr kalte, sondern auch, wenn er in eine sehr warme dampfgesättigte Luft ausgehaucht wird; so bilden sich Nebel in dem heißen Ballsaal, wenn die Fenster zu seiner Abkühlung geöffnet werden und „in dem Concertsaal einer nordischen Residenzstadt (Petersburg) fing es an zu schneien, als einmal zu gleicher Absicht eines der zugefrornen Fenster eingeschlagen wurde"; so bilden sich auch die dichten Nebel im Großen, wenn der äquatoriale und polare Strom gegen einander drängen und unter hohem Barometerstande sich stauen.

So wird denn in dem S. 60 geschilderten Kampfe der beiden so ungleich warmen Luftströme durchschnittlich jeder Uebergang eines Windes in den andern mit einer Vermehrung der Feuchtigkeit der Luft, und um so öfter mit einem wirklichen Niederschlage verbunden sein, als hier eben der wärmere, der südwestliche Wind, der nun abgekühlt wird, der feuchtere ist.

Diese Niederschläge werden zweckmäßig unter dem Namen „Niederschläge des Uebergangs" (Strichregen, Schauer) von der vorigen Klasse, den „Niederschlägen des Stromes" (Landregen ꝛc.), unterschieden und zerfallen in die beiden Hauptarten, Niederschläge der Ostseite, wenn der bis dahin wehende Ostwind verdrängt wird durch den Aequatorialstrom, in die der Westseite, wenn der bis dahin wehende Westwind durch den Polarstrom verdrängt wird.

Wie dieser Uebergang der Winde nun in den allermeisten Fällen nach dem S. 61 entwickelten Drehungsgesetze sich vollzieht, so wird sich die Witterungserscheinung dieser Uebergangsperioden nebst den beiden dazwischen liegenden Gegensätzen des zur Herrschaft

durchdringenden Polar- und Aequatorialstromes immer in ähnlicher und nur nach den Jahreszeiten bestimmt unterschiedener Weise bei jedem ganzen Umlaufe der Windfahne wiederholen; und es wird möglich werden, diesen Wetterturnus in allgemeinen Zügen zu zeichnen. Es wäre eitel, diese Zeichnung nach einer beschränkteren eignen Erfahrung entwerfen zu wollen, statt sie von dem Meister zu entlehnen, der sie entwarf im Besitz der reichen Beobachtungen und Erfahrungen, in denen er die Bestätigung seines Drehungsgesetzes der Winde suchte und fand. Wenn ich darin auch die Züge mit aufnehme, die sich auf die gleichzeitigen Veränderungen des Barometers beziehen, die doch erst in einer späteren Nummer Gegenstand näherer Betrachtung sein werden, so rechtfertigt mich wohl die Absicht, auch in dieser späteren Nr. VI. den Blick auf das hier gezeichnete Bild noch einmal zurücklenken zu wollen. Dove (die Witterungsverhältnisse von Berlin, S. 27) zeichnet aber dieses Bild also:

„Jene Wetter (der Westseite, wo also der bis dahin herrschende südwestliche Wind durch den Polarstrom verdrängt wurde) steigen mit den Westwinden auf, die häufigsten Gewitter, Graupelschauer, wüthendes Schneetreiben, gehören hierher. Sie kühlen die Luft ab, bei ihnen folgt Heiterkeit auf Trübung, sie sind der Uebergang schlechten Wetters in gutes. Da der folgende Wind schwerer ist als der vorhergehende warme, so steigt während dieser Wetter das Barometer, und man sagt daher: es steigt, es wird schönes Wetter werden. Der Uebergang geschieht hier schnell, weil der kalte Zugwind den leichtern eher von der Stelle drängt, als dieser jenen. Auch fällt der kalte Wind zuerst unten ein, so wie man im warmen Zimmer, wenn die Thür geöffnet wird, sogleich den Zugwind an den Füßen spürt; der Wind weht daher unmittelbar von der Wolke her, die er bei seinem Fortschreiten bildet, indem er seinen Weg dunkel am Himmel abzeichnet. Da nun dieser kalte unten einfallende Wind dem warmen, welcher vorherrschend, mehr oder minder gerade entgegenweht, so entsteht zwischen beiden im Sommer

die eigenthümliche Windstille, welche man drückende Luft nennt. Der Ausdruck, die Gewitterwolke kehre den Wind um, findet in dem Gesagten seine unmittelbare Erklärung. So wie der Wind einbricht, ist auch das Gewitter da, daher auch jene plötzliche Verdunkelung.

Die Niederschläge hingegen, welche der südliche (Aequatorial-) Strom hervorbringt, wenn er den nördlichen verdrängt, ziehen mit Südostwinden und Südwinden auf. Sie treten in der Höhe ein, dann erst unten, bei ihnen fällt das Barometer, weil der folgende Wind der leichtere ist, sie sind der Uebergang des heitern Wetters in das trübe. „Das Barometer fällt, es wird schlechtes Wetter werden,“ heißt: der Nordost ist Südost geworden, er wird nach Südwest gehen. An welchem Punkte der Skala das Barometer steht, bedeutet wenig, die Hauptsache ist, ob es im Steigen begriffen oder im Fallen. Schnee nach strenger Kälte, die in Thauwetter übergeht, hochziehende Gewitter, die mit Ostwinden herankommen, und, so schwer sie sind, doch die Luft nicht abkühlen, gehören hierher. Regen mit Westwinden wird daher im Winter Schnee, Schnee mit Ostwinden wird Regen. Schnee mit Westwinden und steigendem Barometer zeigt neue Kälte an, Schnee mit Ostwinden und fallendem Barometer eine Milderung derselben. Der Verlauf der Erscheinung ist im Winter aber (wo er bei weitem am regelmäßigsten und gleichförmigsten wiederkehrt) folgender: Es hat lange bei niedrigem Barometer Südwestwind geherrscht, der Himmel war trübe, die Luft warm, bei feinem, gleichförmigem Regen. Da wendet sich der Wind nach West (Nordwest), dunkele Wolkenmassen rücken vom Abendhorizont herauf, vor welchen unmittelbar ein kalter Wind herweht, der mit dichtem Schneegestöber verbunden ist. Diese Erscheinung wiederholt sich gewöhnlich häufig, während die durch die unteren Wolkenmassen sichtbaren höheren immer dünner werdenden Wolkenstreifen noch von Südwest herziehen. Mit jedem neuen Windstoße steigt das Barometer sprungweise, der Schnee

gefriert unter den Füßen, die untere Wolkendecke rückt immer höher, endlich bricht sie, wie in lange Streifen zerschnitten, und verschwindet, so wie die Windfahne Nord geworden. Der Himmel wird heiter, der Kampf ist beendet, sein Resultat liegt als Schlittenbahn am Boden, die Luft ist wunderbar durchsichtig, und nur durch die dampfenden Schornsteine momentan getrübt; die Kälte intensiv, Alles eilt über den knisternden und pfeifenden Schnee. Der Nordstrom hat gesiegt, vielleicht auf Wochen, die unverändert Nordost zeigende Windfahne sagt es. Aber endlich kommt der Südwind an die Reihe; da er leicht ist, fließt er an dem Nordstrom in die Höhe und erscheint am dunkelblauen Himmelsgewölbe als jene feinen Wolkenstreifen, die man mit Recht Windbäume nennt. Das Barometer bemerkt den leichten Südländer, es fällt, obgleich die Windfahne noch nichts davon weiß und noch ruhig Ost zeigt. Aber immer bestimmter verdrängt der südliche Wind den Ost von oben herab; die Wolken verdichten sich zu jenem milchweißen Ueberzug, in welchem der große Hof um den Mond als sicheres Zeichen schlechten Wetters erscheint; es fängt mit Südost an zu schneien, das Barometer fällt immer mehr, der Wind wird Süd, es regnet, er ist Südwest geworden; unser kleiner Winter ist vorüber, um einem ähnlichen Nachfolger Platz zu machen."

Dies das ideale Bild periodischer Wiederkehr von Witterungs-, namentlich von hydrometeorischen Erscheinungen, dem wohl nicht ein einzelner Fall ganz, desto mehr aber die Gesammtheit der Fälle im Ganzen entspricht, wenn die Hauptträger dieser Erscheinungen, die Winde nach dem allgemeinen Gesetze ihrer Aufeinanderfolge sich richten. Wo aber die Winde nicht dem Gesetze der Drehung folgen, sondern unstät durch einander wehen; wo sie in unentschiedenem Kampfe unter häufigem Wechsel bald vor- bald rückwärts gehen (vergl. S. 65): da muß jene Unbeständigkeit des Wetters ihre Folge sein, die uns namentlich in den häufigen und plötzlichen Veränderungen der Wärme und des Regens fühlbar wird. Hier sind es vor allem die Schwan-

kungen und Unregelmäßigkeiten der Winde an der Westseite des Himmels, die für uns mit den empfindlichsten Erscheinungen des schlechten Wetters bezeichnet sind. Wenn der andrängende Polarstrom die Temperatur des wärmeren Westwindes herabdrückt; so bezeichnet der sich erhebende Nordwestwind mit Niederschlägen seinen zeitweiligen Sieg, sei es, daß diese Niederschläge überhaupt erst auftauchen aus dem bisher bestandenen heitern Wetter, oder daß sie nur kälter auftreten, als die bisherigen des südwestlichen Windes; im Winter verwandelt er so den südwestlichen Regen in nordwestlichen Schnee. Aber ehe er im Sonnenschein seines Sieges sich erfreuet, hat ihn in ungebrochener Kraft der Südwind wieder zurückgeschlagen und auch seinen Sieg in neuen Niederschlägen, in Regen uns kund gethan. So lange dieser unentschiedene Kampf dauert, diese immer erneuerte Vermischung der ungleich warmen Ströme; so lange befreiet uns nichts von den unablässig wiederkehrenden Schauern von Regen und Schnee. Wo, wie im Frühling die Einflüsse der Bodenverschiedenheit, die der Winter mit gleicher Kälte und in Schnee verdeckt, zuerst kräftig auftauchen; und ehe sie sich mit steigender Sommerwärme zu bestimmt unterschiedenen neuen Wirkungsgrößen ausgeprägt haben: da ist unter diesen mannigfaltigen Ablenkungen des Windes die rechte Zeit dieser Wetterlaunen, und unser April verdankt seinen Verruf eben dieser Jahreszeit der plötzlichsten und mannigfaltigsten Uebergänge. —

Ich habe des Einflusses der Bodenverhältnisse auf die Bildung der Hydrometeore Erwähnung gethan, und ich darf die vorstehende Betrachtung nicht schließen, ohne diesen localen Einfluß in allgemeinen Unrissen angedeutet und in möglichster Kürze näher bestimmt zu haben. Denn allerdings sind die Erscheinungen der Hydrometeore namentlich im Sommer in einem anderen und und ausgedehnteren Sinne als die der Wärme local. Während in Beziehung auf Wärme weit ausgedehnte Länderstrecken zu irgend

einer Zeit nicht anders verschieden sind, als es die geographische Breite und die Höhe des Ortes ein für allemal fest bedingt (siehe S. 36), so sind die hydrometeorischen Verhältnisse selbst nahe gelegener Oerter manchmal außerordentlich verschieden von einander, und es ist ein thörichtes Unterfangen der Wetterprophezeiung, andern als Landregen für solche Entfernungen an gleiche Tage und gleiche Stunden knüpfen zu wollen. Dieser locale Einfluß aber wird bestimmt durch Gebirgszüge, Thalbildungen, Flußgebiete, Wald, Cultur des Bodens überhaupt, wie endlich nicht minder durch die ganze physische Beschaffenheit desselben.

Es kann uns nicht befremden, daß Gebirgszüge, die sich wie Dämme den Luftströmungen entgegenstellen, und sie zwingen, an ihren Wänden bis zu ihren kalten Höhen aufzusteigen, dadurch die häufigsten Anlässe zu Wolkenbildungen und Niederschlägen geben, um die Seite, an der es geschieht, an der die Stauung sich vollzieht (Wetterseite), auszuzeichnen vor der anderen, über welche der Luftstrom erst nach dieser Entladung in der Höhe hinfährt. So versperren die Riesendämme des Himalajah und des Küenlün den Hochebenen Asiens die Segnungen des ostindischen Regens und verschulden es nicht am wenigsten, daß unermeßliche Strecken dieses Erdtheils reine Wüsten sind; so verwandelt die Kette der Andes den schmalen Küstenstrich Perus wie die Cordilleras die Westküste Centralamerikas in solche regenlose Strecken, weil sie dieselben ausschließen von den Niederschlägen des Aequatorialstroms (des Nordwests der südlichen Hemisphäre). So entladen die West-Ghats Ostindiens die reichen Regenmassen des Südwest-Moussons (Mai bis September) an der Küste Malabar, die Küste Koromandel aber bleibt trocken, bis sie ein halbes Jahr später den Nordost-Mousson (October bis April) mit seinem Regen in ein gleiches Verhältniß zu der nun trockenen Küste Malabar setzt. So ist auch im südlichen Deutschland nicht der Südwest, der seinen Weg über die Alpen

nahm, sondern der West, der frei und ungehemmt vom Meer herwehende Westwind, der eigentliche Regenwind; und der Südwest, der die Küste von Norwegen mit den reichsten Niederschlägen überschüttet, trübt nur selten auch den Himmel über Schweden, dem vielmehr sein Regenwind von Osten und von der der Ostsee kommt. Coimbra gehört darum zu den Oertern der allerhöchsten Regenmenge in Europa, weil es am westlichen Abhange der Sierra d'Estrella liegend, überschüttet wird von den Niederschlägen, die von der Stauung dieses Gebirgs gebildet werden; (seine jährliche Regenmenge steigt zu der tropischen Höhe von 111'', während Lissabon nur 25'' zählt). Ja selbst ein einzelner Berg, wie der 4500' hohe Tanargun, der wie eine lothrechte Mauer von West nach Ost sich erstreckt, macht es, daß in dem über eine Meile südlich von ihm gelegenen Joyeuse die Regenmenge z. B. im Jahre 1811 volle 64'' betrug, während sie in dem nur 8 französische Meilen östlicheren Viviers, wo die Luft ungehindert im Rhonethale nördlich fortziehen kann, nur 37½'' betrug.

Nicht minder wichtig aber ist die Einwirkung dieser Gebirgszüge sammt ihren Thalbildungen und Flußgebieten, auf die locale Richtungsbestimmung der Winde und auf den aufsteigenden Luftstrom. Treten diese Wirkungen auch nicht überall so auffallend hervor, wie wir oben S. 94 an den Erscheinungen der regelmäßigen Gewitter über abgeschlossenen Thälern der Schweiz und Italiens solche Beispiele kennen gelernt haben, so beweist doch die Erfahrung, daß die Züge von Hagelschauern und Gewittern so oftmals genau die alten Bahnen wiederwählen, den allgemeineren und tiefer eingreifenden Einfluß solcher Oertlichkeit und die nicht zu bezweifelnde Bedeutung dieser sogenannten Wetterscheiden.

Wie aber der Wald sowohl durch die Kühle, die er über sich verbreitet, als auch durch die Condensation der Dämpfe an seinen festen Massen, wie endlich durch die Hemmungen, die er dem Zuge bereits niedergeschlagener Nebelmassen entgegenstellt, der Anlaß

zahlreicher Niederschläge werde; wie Regen und Quellen mit ihm kamen und mit ihm schwanden; ja, wie durch Entwaldungen ganze Seen austrockneten und der Spiegel der Flüsse niedriger ward, haben wir bereits S. 42 gelegentlich der Einflüsse des Waldes auf Wärme kennen gelernt, und es bedarf wohl auch hier der Ausführung der zahlreichen Erfahrungen nicht, die man darüber als unzweifelhafte Thatsachen auf den Canarischen, Azorischen und Capverdischen Inseln, in Amerika, in Ober- und Unter-Aegypten, so wie in mehreren Provinzen Frankreichs und Italiens (namentlich in Toskana) gesammelt hat, um vor der rücksichtslosen Ausrottung „dieser Aristokratie im Bilde der Bodencultur" aufs nachdrücklichste zu warnen.

Aber auch die Cultur des Bodens überhaupt, so wie endlich seine ganze physische Beschaffenheit werden in der mannigfaltigsten Rückwirkung der Wärme, wie sie dadurch bedingt wird, die Hydrometeore des ersten und dritten Ursprungs wesentlich mitbestimmen. Je nachdem sich der aufsteigende Luftstrom hier über Fluß und Wiese, über feuchtem Boden und saftreicher Vegetation, dort über dürren Steppen und brennendem Sandboden sich erhebt, und danach ein anderes und anderes „Bild von sich auf den Wolkenhimmel wirft", wird hier „eine kräftige Vegetation sich den Regen erzeugen, der sie umgekehrt wieder nährt", während dort die brennende Hitze über der Wüste auch den Wasserdampf auflöst und fern vom Boden hält, der aus glücklicheren Gegenden über sie hergeweht war.

Ich schließe die Betrachtung dieser localen Einwirkung auf die Bildung der Hydrometeore mit der Aufführung eines freilich nur mehr gelegentlichen und von zufälligen Veranstaltungen des Menschen abhängigen, dafür aber gerade bei uns heimischen und mit Recht als durchaus feindlich verrufenen Einflusses jener Bildung, ich meine den Höhenrauch, Heerrauch, Haarrauch, oder wie er jetzt immer allgemeiner mit Recht nur noch genannt wird, den

Moorrauch. Denn was man auch sonst zur Begründung eines geheimnißvollen Ursprungs dieser Erscheinung immer anführen mag, so streitet doch nichts die beiden Erfahrungen ab, daß der Rauch vegetabilischer Stoffe eine ebenso vorzüglich hygroskopische, als die Elektricität leitende Substanz sei. Anderer Eigenschaften bedarf aber auch der s. g. Höhenrauch nicht, um eben die Erscheinungen hervorzubringen, die man ihm Schuld giebt, daß er nämlich die Bildung von Regen und Gewittern hintertreibe. Und wahrlich, wenn man's öfter erlebt haben will, daß der Pulverdampf zahlreicher Geschütze nach und nach die Wolken verzehrte und den ganzen Himmel aufheiterte (vgl. jedoch Arago's sämmtl. Werke IV. 265); wenn man weiß, daß ein Stückchen brennenden (rauchenden) Schwamms die freie Elektricität der Luft einsaugt und auf die eiserne Stange herableitet, auf deren Spitze das Schwämmchen brennt: so sind die Rauchmassen, die allein das benachbarte Ostfriesland und Oldenburg entsenden, gewiß mächtig genug, da, wo sie sich herablassen, den Wasserdampf von weiten Räumen an sich zu ziehen und ihn statt in Regen in dieser ihrer dürren Gesellschaft am Boden ankommen zu lassen; und sowohl schon dadurch, als auch noch durch die unmittelbare Ableitung der schon gebildeten freien Elektricität der Luft zugleich das wichtigste Material der Gewitterbildung zu zerstören, und es nutzlos und fruchtlos an den Boden zu entladen. Uns wenigstens ist es immer besonders lieb gewesen, in diesen natürlichen Eigenschaften des Moordampfes Erklärung genug zu finden für die Erscheinungen, welche man wohl nicht ganz mit Unrecht, sondern gestützt auf vielfache Erfahrung so allgemein auf Rechnung jener atmosphärischen Zustände schreibt, die man nur gar zu geneigt ist, als das Erzeugniß anderer wunderlicher Meteore (krepirter Gewitter!? ꝛc.) anzusehen, statt sie für das zu nehmen, was sie sind, Erscheinungen des Moordampfes. Wie mit der angeführten Eigenschaft des Rauches die Erscheinung zusammenhänge, daß die Luft-Elektricität bei Moorrauch so bedeutend zunehme, gleichwie sie

nach denselben Beobachtungen zunehme in der Nähe einer Rauchsäule, die von einer benachbarten Brandstätte aufstieg (Pogg. 86, 625) mag ich hier nicht untersuchen, sondern nur auf die jedenfalls übereinstimmende Wirkung beider Raucherscheinungen aufmerksam gemacht haben. Der Erfahrung aber, daß der Moorrauch wenn nicht immer so doch in den allermeisten Fällen mit den Winden eintrifft, die von den wohlbekannten Stätten der Moorbrände herwehen, thut die seltenere Beobachtung, daß er auch einmal mit anderen Winden ankommt, keinen erheblichen Abbruch. Hat es doch so gar nichts Auffallendes, daß er über oder neben Oertern vorbeigeführt wird, die seine verspätete Ankunft nun erst einer Drehung des Windes verdanken. Endlich widerspricht auch seine weite Verbreitung des berüchtigten Jahres 1783 der aufgestellten Behauptung nicht, da in dem genannten Jahre die unaufhörlichen Ausbrüche der Vulkane auf Island wie in Italien in gleicher Weise neue unerschöpfliche Heerde der Erscheinung bildeten, wie es übrigens auch Erd- und Waldbrände aller Art immer und überall thun.

Nachdem wir nun so die Bedingungen und die physikalischen Grundgesetze der Bildung der Hydrometeore überhaupt kennen gelernt haben, würde es einer weiteren Ausführung des Gegenstandes entsprechen, die besonderen Arten derselben, als: Regen, Graupeln, Hagel 2c., in engerem Zusammenhange und in schärferen Zügen, als es oben immer mehr nur gelegentlich geschehen konnte, und die besonderen Umstände ihrer Bildungen möglichst vollständig von einander zu unterscheiden; dann die allgemeinen Erfahrungen ihrer Vertheilung über die Erde nach Zeit, Ort, Art und Menge übersichtlich zusammenzustellen, so wie endlich einzelne, den Hydrometeoren verwandte, oder im näheren Zusammenhange damit stehende Erscheinungen nachträglich und ergänzend in den Rahmen der obigen Darstellung einzufügen und somit das Bild des Ganzen für spätere Rückblicke gleich an dieser Stelle fertiger und vollendeter einzurichten. Doch eben nur ein solcher Rahmen selbst war das

Ziel der ganzen vorhergehenden Betrachtung und es mag darum genügen, diese Punkte einer weiteren Ausführung nur genannt zu haben, und sie der eigenen Einfügung zu überlassen. Ich übergehe darum alle weiteren Betrachtungen über die besonderen Formen der Wolken; über die verschiedenen Höhen und den danach verschiedenen Inhalt (ob fest oder flüssig) derselben; über die mit jener Höhe zugleich zunehmende Dicke der Regentropfen, die demnach im Sommer bedeutender anwächst, während des längeren Falles, als im Winter, wo sich der mistende Niederschlag oftmals ganz in der Nähe des Bodens erst bildet; über den s. g. Wolkenbruch, wo sich die Bildung des Niederschlags gleichzeitig durch weite Strecken hindurch von oben nach unten, ja bis zum Boden herab in der reich gesättigten Luft vollzieht. Auch nichts weiter darüber, wie es nur in Ausnahmsfällen bei größerer Kälte schneien könne, weil ja den Schnee in einem Falle der warme Südwind bringt, wenn er die bisherige Kälte vertreibt, im anderen Falle aber der freilich kalte Nordwind, aber nur, um den Regen der bisherigen Wärme durch Schnee in kalten Sonnenschein überzuführen (s. oben S. 103); in jedem Falle aber der sich bildende Schnee noch die Wärme abgiebt, die das Wasser und vollends der Dampf von 0° mehr hatte als Schnee von 0° (vergl. oben S. 20 u. 31). Nichts weiter über die Stein-, Frucht- und Thierregen, über die vielen sogenannten Wunderregen überhaupt, deren wirklicher oder vermeintlicher Inhalt entweder nur eine Beimengung oder eine höchst uneigentliche Vertretung, oder auch nur eine Folge des wirklichen Regens ist, und deren Erscheinungen in den meisten Fällen ebenso constatirt, als durchaus nicht mehr wunderbar sind; nichts endlich weiter über Mehl- und Honigthau, die mit dem Thau nichts als den Namen, mit den Hydrometeoren überhaupt aber gar nichts gemein haben (siehe Bronn's Geschichte der Natur II. 231).

Nur über die Thaubildung habe ich mir gleich oben noch

ein Wörtchen vorbehalten, um häufigen Mißverständnissen zu begegnen, namentlich die Bedenken über seine Menge durch eine Betrachtung zu zerstreuen, deren ein so wohlthätiges Hydrometeor wohl nicht unwerth zu sein scheint. Es kann und wird nur thauen, wenn die Temperatur des Bodens durch Wärmestrahlung unter die Temperatur des Sättigungspunktes der Luft herabgedrückt wird. Grundbedingung ist demnach: Erkältung des Bodens unter die Temperatur der Luft überhaupt. Dazu aber wird erfordert einmal ein heiterer, unbedeckter Himmel, dann ruhige, windstille Luft. Wie bedeutend die Wärmestrahlung gegen den freien, wolkenlosen Himmel den Boden abkühle, und wie diese Strahlung sammt ihrer Abkühlung durch jede Wolkendecke aufgehoben wird, davon überzeugt uns leicht ein schicklich am Boden aufgestelltes Thermometer (Aithrioskop), welches unter heiterem Himmel wohl mehre Grade unter die Temperatur der Luft herabsinkt, aber augenblicklich wieder steigt, wenn eine Wolke über ihm hinzieht. Wegen solcher schützenden Decke thauet es denn auch unter Bäumen 2c. nicht, und es ist, beiläufig gesagt, mehr noch dieser Mangel an Thau, als der an Sonnenschein und Regen, der die Unfruchtbarkeit dieser Plätze verschuldet. Ebenso unerläßlich ist denn die andere Bedingung, die Windstille. Abgesehen davon, daß der Wind den Thau, wenn er sich sonst schon gebildet hätte, augenblicklich wieder verzehren würde (wissen doch unsere Wäscherinnen, wie gut der Wind trocknet), ist aber auch jede Bildung desselben bei Wind unmöglich. Denn dieser Wind erhält ja fortwährend dadurch, daß er immer neue Luftmassen mit dem Boden in Berührung bringt, ihn damit überwehet und durchwehet, diesen Boden auf der Temperatur der Luft, hüllt ihn gleichsam immer aufs Neue in neue Wärme ein und läßt ihm so nicht Zeit sich abzukühlen. Sind die beiden Vorbedingungen nun erfüllt, so hängt denn die Thaubildung selbst nur noch davon ab, ob die Luft wirklich so viel Wasserdampf besitzt, daß der Grad der Abkühlung des

Bodens unter ihren Thaupunkt hinabgeht. Hätte sie nur so viel Wasserdampf, daß z. B. erst bei einer Temperaturerniedrigung um 5° ein Niederschlag sich zeigen würde (S. 87), und sänke die Temperatur des Bodens nur um 3°, so wird es auch dann noch nicht thauen, oder etwa nur an den einzelnen Punkten, wo die beiden der Thaubildung günstigen Bedingungen einer lebhafteren Strahlung und einer schlechteren Wärmeleitung aus dem Innern der Erde vollkommener erfüllt sind.

Aber die Menge des Thaues hat noch Bedenken erregt, Bedenken jedoch, die mir vor jeder genaueren Erwägung der Umstände augenblicklich schwinden zu müssen scheinen. Es ist eine Folge der Natur der Dämpfe, daß ihre Dichtigkeit in einem bestimmten Raume nicht größer sein kann, als sie der kälteste Punkt dieses Raumes verstattet. Dieses merkwürdige Verhalten des Dampfes, ebendasselbe, auf welches einst James Watt die allerwichtigste seiner Vervollkommnungen der Dampfmaschine, den Condensator, gründete, ist es nun, durch welches die Wirkung der Abkühlung des Bodens nicht auf eine unterste am Boden stagnirende Luftschicht beschränkt, sondern bis auf weite Höhen über ihn hinaus erstreckt wird. Es ist hier nicht der Ort, diese Höhe aus dem Gesetze der Wärmeabnahme nach oben und aus dem Drucke der oberen Dampfschicht auf die untere, aus der Temperatur des Thaupunkts und der niedrigsten Temperatur, zu welcher die des Bodens herabsinkt, mathematisch zu bestimmen: aber wie gering sie nur zu sein braucht, um die gewöhnliche Menge des Thaus hinlänglich zu erklären, würde ein flüchtiger Blick auf die Tabelle S. 86 leicht offenbaren. Nehmen wir die Entfernung, bis zu welcher der Niederschlag sich erstreckt, nur einmal zu 1500 Fuß an, eine Höhe, in welcher die Temperatur der Luft noch nicht um 3° niedriger ist, als am Boden (s. S. 8), so würde ein solcher, über einem Quadratfuß gedachter Raum von 1500 Cubikfuß bei einer Thaubildung, die einer Abkühlung des Bodens von 12° auf 9° entspräche, für den Fall, daß die Luft

gesättigt wäre, schon einen Niederschlag von etwa 7½ Loth auf den Quadratfuß geben. Aber auch wenn man die Verhältnisse der Thaubildung minder günstig annehme, würden die wirklichen Messungen die Anschläge einer solchen allgemeinen Schätzung in keinem Falle überschreiten.

Ich schließe nun diese Anknüpfungen mit einem kurzen Worte über die Vertheilung der Hydrometeore über die Erde nach Zeit, Ort, Art und Menge. Aber ich habe dabei nicht mehr die Absicht, die allgemeinen meteorologischen Thatsachen hervorzuheben, daß, abgesehen von localen Einflüssen, die Regenmengen (die durch Schmelzung des gefallenen Schnees, Hagels oder der Graupeln gewonnenen Wassermassen immer mit einbegriffen) von den südwestlichen nach den nordöstlichen Gegenden hin fortwährend abnehmen, und ebenso auch das Verhältniß der Regentage zu den Schneetagen; daß die Masse der Niederschläge größer ist im Sommer, bei Tage, tiefer am Boden, als höher über demselben, im Winter und des Nachts. Ich habe vielmehr nur die Absicht, für die Beurtheilung dieser Verhältnisse in unseren Gegenden einige Zahlen als Maßstab und zur Vergleichung an die Hand zu geben, und gleichwie ich es oben bei der Wärme that, ein Schema der Rubriken aufzustellen, die vor allem ausgefüllt zu werden fordern, wo es sich um die Charakterisirung eines Ortes in Beziehung auf seine Feuchtigkeitsverhältnisse handelt. Die Hinzufügung der Zahl und der Zeit so wie der Reichlichkeit der Schnee- und Regenfälle, des Vorkommens von Thau, Reif und Hagel ꝛc. würde das Bild dieser Verhältnisse dann weiter vervollständigen. Fordert aber die Bestimmung der beispielsweise hier aufgeführten Zahlen weiter nichts als den Gebrauch eines so einfachen Instrumentes als jeder Regenmesser ist, so wird eine so leichte Mühe reichlich durch den Nutzen vergolten, den solche Zahlen gewähren können. Ist es doch, um nur einer solchen Verwerthung zu gedenken, gar nicht zweifelhaft, daß die Jahre glücklicher Ernte und die des Mißwachses in einer ebenso

bestimmten Abhängigkeit von der Feuchtigkeit als von der Wärme stehen; daß von der einen wie von der anderen jede Pflanze zu ihrem glücklichen Gedeihen ein bestimmtes Quantum und zu bestimmter Zeit nöthig habe, und daß in den Zahlen, wie sie hier sich ergeben, wie dort, Aufschluß und Erklärung, feste Bestimmung und rechte Deutung zu suchen ist, ja innerhalb gewisser Grenzen eine Voraussicht zu finden sein wird, warum sich das eine Jahr von dem andern in jener Hinsicht so wesentlich unterschied oder unterscheiden werde. Ich entnehme die folgenden Zahlen den Beobachtungen einiger Stationen des preußischen meteorologischen Instituts, die in diesem Zusammenhange freilich erst die sechs Jahre von 1848—1853 umfassen, und verbinde damit nur noch die Resultate der fünfjährigen Beobachtungen für Emden und Lüneburg aus dem Zeitraume 1853—1857, endlich einige Durchschnittszahlen für Deutschland im Ganzen, wie ich letztere von der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz, ich weiß jedoch nicht auf Grund welcher speciellen Beobachtungen aufgeführt finde. Die Stationen Ballenstedt und Brocken sind geeignet, die Vermehrung der Regenmenge mit der Höhe zu zeigen. Die Regenmenge ist, wie das überall am zweckmäßigsten so geschieht, angegeben durch die Höhe, welche das Wasser aller Niederschläge aus Regen, Schnee &c. in dem angegebenen Zeitabschnitte erreicht haben würde, wenn es sich über dem Boden angesammelt hätte, ohne daß durch Verdunstung oder sonst wie etwas verloren gegangen wäre.

Zusammenstellung der mittleren Regenmenge (Höhe in Par. Zoll) für die einzelnen Monate, Jahreszeiten und das Jahr der nachbenannten Orte, abgeleitet aus den Beobachtungen der Jahre 1848—1853; für Lüneburg und Emden aus den Beobachtungen der Jahre 1853—1857.

	Aachen	Köln	Salzwedel	Berlin	Ballenstedt	Brocken	Emden	Lüneburg	Deutschland
Januar .	1,97	1,65	1,37	1,35	2,63	2,73	1 10,9	1 3,0	Minimum
Februar .	1,91	1,93	2,12	1,87	2,84	5,44	1 5,1	1 3,4	
März . .	2,58	1,58	1,35	1,35	3,04	3,91	0 8,2	0 6,7	
April. . .	2.60	2,72	1,34	2,05	3,32	3,14	1 0,1	1 6,6	
Mai . . .	1,79	2,41	1,56	1,88	4,16	2,83	1 10,2	3 5,5	
Juni . . .	1,05	2,46	3,28	3,25	7,05	3,07	2 5,0	2 7,0	Maximum
Juli . . .	2,49	2,39	1,71	1,75	3,57	5,03	2 9,7	3 5,9	
August. .	3,64	2,93	2,36	1,82	2,68	3,74	2 6,3	2 5,3	
September	2,19	2,06	2,51	1,48	3,34	6,35	1 9,1	1 2,1	
October .	2,02	2,06	2,12	1,81	2,83	4,74	2 2,8	1 7,8	
November	2,17	1,59	1,82	1,86	4,03	3,80	1 7,4	1 4,0	
December	2,21	1,52	1,27	1,38	1,87	3,66	1 5,6	1 9,5	
Winter. .	6,08	5,11	4,76	4,69	7,32	11,82	4 9,6	4 3,9	5 0,5
Frühling.	6,96	6,70	4,24	5,30	10,51	9,89	3 6,6	5 6,8	6 1,6
Sommer.	7,18	7,62	7,35	6,82	13,28	11,85	7 9,0	8 6,2	9 1,8
Herbst . .	6,38	5,70	6,45	5,12	10,20	14,90	5 7,3	4 1,9	6 6,5
Jahr. . .	26,60	25,13	22,80	21,91	41,32	48,45	21 8,5	22 6,8	26 10,4

Ich enthalte mich jedes weiteren Wortes über die Zahlen dieser Tabelle; denn es ist Zeit, wieder einzulenken in die Bahn der Wetterbetrachtung, die wir hier zunächst zu verfolgen haben; und so gehen wir denn zu unserer Nr. V. über, um in den Erscheinungen des Gewitters einen letzten Hauptzug im Bilde des Wetters zu betrachten.

V.

Das Gewitter.

Wenn irgend etwas den Menschen in seiner Ohnmacht und Abhängigkeit von Höherem sich erkennen läßt, so ist es die gewaltige und erhabene Erscheinung des Gewitters, dem nur der Seemann noch ein Zweites zu vergleichen hat, den Sturm; das aber überall an Grauen und Schrecken, die es einflößen kann, nur noch überboten wird von dem Schrecklichsten der Drei, von dem Erdbeben.

Siehe, wem preßte die Brust nicht große Furcht vor den Göttern;
Wem durchrieselte nicht das Gebein urplötzlicher Schauer;
Wenn die Erde erbebt bei des Blitzstrahls grausigem Schlage,
Und am Himmelsgewölb nachhallender Donner dahinrollt?
Zittert nicht jegliches Volk, und springen nicht selbst vor Entsetzen
Stolze Monarchen empor, weil Furcht sie erfaßt vor der Gottheit,
Daß ob sündiger That, die geschehn, ob frevelnden Wortes,
Nun im strengen Gericht die vergeltende Stunde genaht sei?

singt darum Lucrez (de rerum nat. V. 1217), nur in einseitiger Hervorhebung der Furcht, die das Gewitter einflößen mag dem schuldbeladenen Bewußtsein. Mindert nun auch ein gutes Gewissen das tiefe Gefühl der Abhängigkeit, der Unsicherheit freilich nicht, so läßt es doch auch Raum für das Gefühl des Erhabenen, welches nicht weniger in der großen Erscheinung liegt. Dem ruhigen Sinne

des unbefangenen Forschers aber bleibt dann wie bei allen Naturerscheinungen, so auch bei dieser das unabweisliche Bedürfniß, sie einzureihen in die vielverschlungene Kette aller anderen, um hier an einem ausgezeichneten Gliede derselben alle die Ueberzeugungen aufs neue zu befestigen, zu denen er sich über den innigen Zusammenhang und die bewunderungswürdige Einfachheit des Ganzen bei der Betrachtung der Natur überall erhoben fühlt. Ihm ist ja nicht mehr geholfen mit einem neuen Gott für jede neue Erscheinung, mit einem Vulkan für den Blitz, einem Aeolus für den Wind; er weiß, daß von seinem Einen Gott alles Leben der Natur, wie nicht weniger das des menschlichen Geistes bestimmt ist nach ewigem Rathschluß und nach unverbrüchlichen Gesetzen, deren Schriftzüge es ihn zu entziffern treibt in den Erscheinungen der Geschichte wie in denen der Natur, um in dem freilich nur stückweisen und mühsamen Erkennen derselben zugleich die Ahnung seiner hohen geistigen Abkunft, wie das demüthige Gefühl seiner Niedrigkeit zu befestigen. Und es entmuthigt ihn nicht, ob er die Forschung hier erst in tausendfältigen Windungen einem Kern von Wahrheit sich nahen, dort dieselbe sogar in wilden Bahnen aller Anziehung des Wahren einmal sich entfremden sieht; ja hier und da auch diesen Anziehungspunkt selbst in Höhen erkennt, zu welchen sich der lahme Flug des menschlichen Geistes nie erheben soll. Denn jene Mittelbarkeit der Erkenntniß demüthigt ihn wohl, aber erniedrigt ihn nicht; jene Verirrung gebietet Halt vor einem Abgrunde, wenn ihn auch Opfer erst bezeichnen sollten; und diese Erkenntniß der Grenze? Der rechte Gebrauch der Hände fängt ja erst an, wenn das Kind erfahren hat, daß es den Mond damit nicht greifen kann.

Doch was verführt mich zu solcher Abschweifung, wenn ich eben das Gewitter der Kette unserer Wettererscheinungen einzureihen im Begriff stehe? Es ist das gemischte Gefühl, wie viel und wieder wie wenig es der unablässigen Forschung des Menschen gelungen ist, auch dieses gewaltige Meteor zu verstehen, und wie doch noch so

räthselhaft das ganze Wesen der Kraft (der Elektricität) ist, auf deren übrigens wohl erkannter Wirkungsweise die Gesetze seiner Erscheinung beruhen.

Es entspricht der ursprünglichsten Naturauffassung des Kindesalters, des Alterthums, auch über Donner und Blitz sich weiter keine Sorge zu machen, als sie nur einer besonderen Gottheit als ihr besonderes Werk zugewiesen zu haben, dem donnernden Jupiter, dem Blitze schmiedenden Vulkan; oder bei der geläuterteren Ansicht eines einzigen Gottes, sie doch als jedesmal neue und ursprüngliche Veranstaltung dieses Gottes, Jehova's, des Zürnenden, zu denken. Erst die Männer der Jonischen Schule und die Pythagoräer suchten die Erscheinungen der Natur in einem Zusammenhange untereinander aufzufassen, und bildeten so auch über das Gewitter in mancherlei verschiedenen Vorstellungen eine so zu nennende naturwissenschaftliche Ansicht desselben aus. Aber wieder erst Aristoteles ist es gewesen, dieser größte Naturforscher des Alterthums, der durch das hohe Ansehen seiner die gesammte Natur umfassenden Werke eine allgemeine, wenn auch noch so unhaltbare Ansicht von dem Gewitter für Jahrhunderte, ja für zwei Jahrtausende befestigt hat. Donner und Blitz sind ihm die Erzeugnisse der durch Wärme in die Höhe getriebenen trockenen Ausdünstungen der Erde, die oben in der kälteren Luft sich wieder zusammenballen, und in dem Zusammenschlagen der so gebildeten Wolken den Donner, in der wieder abgegebenen Hitze den Blitz erzeugen. (Meteor. II. 9.) Wenn selbst „die Scheu vor dem leeren Raume", deren Prüfung durch alltägliche Vorrichtungen nahe lag, auf das Ansehen des Stagiriten bis zu Torricelli's Zeiten sich erhielt (s. unten S. 144), so kann es uns nicht wundern, daß man den Blitz, der sich in der unzugänglichen Höhe bildet, und dem keine andere bekannte Erscheinung gleich war, noch bis ins achtzehnte Jahrhundert mit Aristoteles für eine solche Entzündung brennbarer Dünste hielt.

Daß schon in dem elektrischen Leuchten und Knistern eines

großen mit Wolle geriebenen Bernsteins von dem englischen Physiker Wall im Jahre 1708 „eine Erinnerung an Blitz und Donner" gefunden wird, muß man doch mehr nur ein prophetisches Ahnen, als eine wohlbegründete und durch die Erscheinung berechtigte Ansicht nennen. Etwas mehr Grund, selbst für einen schon weiter gehenden Ausspruch, mochte doch Grey haben, der Entdecker der elektrischen Leiter und Isolatoren, und damit der Begründer des Conductors unserer heutigen Elektrisirmaschine (1733). War es ihm gelungen, die am Glase oder einem andern Nichtleiter erregte Elektricität an einen isolirten Leiter zu übertragen, so daß die auf ihm angesammelte Elektricität nun auf einmal und ganz entladen werden konnte, während sonst der Nichtleiter immer nur die spärliche Elektricität der einen berührten Stelle abgab: so waren die überspringenden Funken und der Schlag und der Knall wohl schon stark genug, ihn, „wenn man nur Kleines mit Großem vergleichen dürfe, die elektrische Kraft von gleicher Natur mit der des Blitzes und Donners" finden zu lassen. Und dennoch, was in der That erst die Aehnlichkeit fester begründen, den Vergleich mehr rechtfertigen zu können schien, das waren die Erscheinungen der sogenannten verstärkten Elektricität, die Erscheinungen des Leydener Versuchs oder der Leydener Flasche vom Jahre 1745. Die Versuche mit der elektrischen Batterie von Winkler in Leipzig, von Watson in London, Nollet in Paris und von noch so vielen Anderen und an anderen Orten führten die Erschütterungsschläge blitzschnell, in einem Nu durch Reihen von 20 bis 180 Personen, durch Drähte von 60 bis 12000 Fuß Länge. Man sprengte Glas, zündete Pulver, schmolz Metall, tödtete Thiere durch den Schlag, und der unversehens vom Schlage getroffene Experimentator fiel in hitzige Fieber! Da findet man es natürlich, daß Winkler 1746 „im elektrischen Fluidum die Ursache von Donner und Blitz sieht, die nur durch die Grade der Stärke verschieden wären von dem Entladungsfunken und den Schlägen der Leydener Flasche." Und

Nollet, der dann die ausgedehntesten Versuche mit elektrischen Batterien anstellte, hatte guten Grund zu gestehen: „es würde ihm wohl gefallen, wenn es einer unternehme, durch Versuche nachzuweisen, daß der Donner in den Händen der Natur dasselbe sei, was die Elektricität in den unsrigen, und daß die wunderbaren Erscheinungen, die wir nun nach Gefallen hervorbringen können, Nachahmungen im Kleinen seien von den großartigen Wirkungen in der Natur, die uns zittern und beben machten. . . . Alles läßt mich glauben," kann er schließen, „daß man von der Elektricität ausgehend zu gesunderen Vorstellungen über Donner und Blitz gelangen würde, als alle die bisherigen sind." (1749.)

Und er hat sich bald gefunden, der Mann, der nun wirklich durch den Versuch darthat, daß die Ladung der Wolken des Gewitters eine elektrische sei. Benjamin Franklin ist es, der das Mittel fand, die Gewitterwolke selbst auf ihren elektrischen Zustand zu prüfen. Gleich nach dem Bekanntwerden des Leydener Versuchs versenkte er sich die sieben folgenden Jahre in das tiefste Studium der Elektricität (1747—1753), und wie er Winkler's, Nollet's und Anderer übereinstimmende Ansicht über die elektrische Natur des Gewitters theilte, und dafür außer den andern schon bekannten Gründen noch viele besondere und unter ihnen auch den hatte, daß Blitz und elektrische Entladung denselben Gesetzen hinsichtlich der Wahl ihres Weges durch die verschiedenen Leitungen folgen (denn auch der Blitz schien ihm die Metallstange vorzuziehen dem dürren Holz und dem Stein ꝛc.), rieth er, „man solle auf einem hohen Thurme oder einem anderen erhabenen Punkte in Spitzen auslaufende Drähte oder Stangen von Eisen errichten und dieselben durch Harzkuchen oder sonst wie isoliren. Wenn dann eine Gewitterwolke über diesen hinziehen würde, müßten die Spitzen ihre etwaige Elektricität einsaugen, und durch Schlüssel, die Knöchel der Hand, oder auf andere Weise müßte man Funken aus ihnen entlocken können." So thaten es nach seiner Vorschrift im Jahre 1752

d'Alibard, Buffon's Freund, zu Marly-la-Ville, und de Lor über seinem hoch gelegenen Hause der Estrapade zu Paris. Die alten Auguren haben wohl nicht erwartungsvoller nach dem Fluge der Vögel gespäht, als diese Physiker des Funkens vom Himmel harrten, so oft ein günstiges Wölkchen, ein anscheinendes Gewitter über ihnen hinzog. Und sie sind die Ersten gewesen, die solchen Funken gesehen haben, d'Alibard am 10. Mai, de Lor am 18. Mai 1752. Aber auch Franklin selbst sollte die Frucht seines Gedankens in seinen eigenen Versuchen als Erstlingsfrucht reifen sehen. Weil er zu Philadelphia, wo er war, zu dem empfohlenen Versuche eine angemessene Oertlichkeit nicht finden konnte, faßte sein schöpferisches Genie den neuen aushelfenden Gedanken, an der drahtdurchzogenen Schnur eines Papierdrachens, des bekannten Spielzeugs der Kinder, den elektrischen Funken aus der Höhe der Wolken zu holen. Und schon am 10. Juni desselben Jahres, noch ehe ihn die Kunde der gelungenen Versuche aus Frankreich erreichte, sträubten sich die Fasern an dem isolirten Ende der Schnur, sprangen die Funken an den genäherten Schlüssel, tanzte leichte Spreu vom Boden an die Schnur auf, als eine Gewitterwolke über das Feld zog, wo er seinen Drachen steigen ließ.

Es hat in der Naturforschung Zeiten und Fälle gegeben, wo ein Forscher fieberhaft erregt war in der Erwartung der Antwort, welche der Ausfall einer Erscheinung geben würde auf die Frage, welche er über irgend ein wichtiges Geheimniß in der Natur an diese gestellt hatte; oder wo er entzückt war über die zustimmende Antwort, die er nun wirklich erhielt. So klingt es beim frommen und schwärmerischen Kepler unvermerkt fast mit den Worten des alten Simeon an, als er sein berühmtes drittes Gesetz nach jahrelangem Suchen gefunden hatte (1619) „... siehe, nun habe ich vollendet das Werk meines Berufes, . . . ich habe die Herrlichkeit Deiner Werke den Menschen geoffenbaret ..." So zitterte Newton vor hoher freudiger Erregung, als er gegen das Ende einer Rechnung

seine große Hypothese der Gravitation durch die Bewegung des Mondes bestätigt voraus sah (1682); ein eben eintretender Freund mußte ihm die Rechnung zu Ende führen. In ähnlicher Erregung mochte wohl Pascal mit seinen Gedanken dem Barometer auf den Puy-de-Dome folgen, und von dem Resultat, wie wir es unten Nr. VI. melden werden, auf dem tiefsten Grunde geistiger Erkenntniß freudig-dankbar bewegt sein. Und das „Ja" des großen Erdmagnets, der Erde selbst, als sie den von Ampère fragend aufgehängten Drahtkreis von Platina kraft ihrer hypothetischen Ströme nach den Himmelsgegenden richtete (30. October 1820): ließ „wochenlang einheimische und fremde Physiker sich drängen zu dem bescheidenen Cabinet in einer Straße von Paris, um mit Verwunderung das große Schauspiel zu sehen." So muß die tiefe Bewegung, die in der erkannten Uebereinstimmung der Erscheinungen der Natur mit den Forderungen oder Erwartungen des menschlichen Geistes immerdar liegt, noch besonders tief jedesmal da empfunden sein, wo sie in einer neuen bedeutungsvollen Erscheinung zum ersten Male empfunden werden konnte, und so hat es auch unsern Franklin durchbebt, als er mit der Flammenschrift der Blitzfunken aus der Schnur seines elektrischen Drachen die Richtigkeit seiner Vorstellung von der Natur selbst unterschrieben und beglaubigt sah!

Ein neues meteorologisches Instrument, das Luft-Elektrometer war zugleich damit in die Wissenschaft eingeführt. Ich brauche nicht zu bemerken, daß man dazu nicht eben eine Stange über dem Dache, einen Drachen hoch in der Luft anzuwenden fortfuhr, daß vielmehr schon ein bloßer Spazierstock, oder ein anderes handliches Geräth ohne sonderliche Mühe dazu eingerichtet werden konnte und auf mannigfaltige Weise dazu eingerichtet worden ist. Franklin selbst aber beobachtete fortan an einer über das Dach sich erhebenden Stange die überraschenden Wechsel in den elektrischen Zuständen der atmosphärischen Luft, und das Läuten eines elektrischen Glockenspiels an dem untern Ende dieser Stange kündigte

ihm im Zimmer die Ladungen da draußen an. Aber mehr als ein meteorologisches Instrument sollte diese die Elektricität der Luft einsaugende Stange von Eisen werden; Franklin machte eine Schutzwehr daraus gegen das Gewitter selbst; der Blitzableiter war die Frucht des weiteren Verfolges seiner Gedanken. So konnte ihn denn d'Alembert einst, zu einer Zeit, als er seinem Vaterlande noch größere Dienste geleistet hatte und ihm zum Siege gegen England zu verhelfen wie Keiner thätig gewesen war, bei seinem Eintritt in die französische Akademie mit den stolzen Worten begrüßen: „Daß er entwunden dem Himmel den Blitz, den Dolch den Tyrannen!" (Eripuit fulmen coelo sceptrumque tyrannis.)

Sicher bedurfte es der fernern Versuche der genannten Art nicht mehr, um das Gewitter als eine elektrische Erscheinung zu erkennen. Aber wen reizte nicht die eigene Anschauung eines so großen Schauspiels, und welche verborgene Eigenthümlichkeiten mochten sich nicht noch neu enthüllen. So übertrafen die Versuche des unerschrockenen de Romas zu Nérac alle anderen an Großartigkeit des Erfolgs. Bis zu 400 und 500 Fuß hoch stieg sein elektrischer Drache auf, und nicht Funken mehr, nein Feuerstrahlen, von 9 bis 10 Fuß Länge, 1 Zoll Dicke sprangen von dem untern Ende der isolirten metallischen Schnur an den Boden oder andere Ableitungen über, unter einem Knall wie von Pistolenschüssen; und dreißig solcher Feuerstrahlen erhielt de Romas in weniger als einer Stunde, die vielen kleinern bis zu 7 Fuß Länge nicht einmal mitgerechnet; das Gewitter aber, während dessen die Beobachtung angestellt wurde, war nur ein mäßiges (Arago, IV. 284). Beccaria zu Turin stellte Ströme eines ununterbrochenen Lichtes dar an der Unterbrechungsstelle seiner aufgesteckten Stangen. Weit und breit aber ward die Entdeckung kund durch den Tod des berühmten Physikers Richmann zu Petersburg am 6. August 1753. Als er noch 1 Fuß weit entfernt war von dem in sein Studirzimmer herabreichenden Ende einer Eisenstange, die 5 Fuß hoch über das

Dach des Hauses sich erhob, ward er durch die bläuliche Flamme, die unter dem Knall eines Pistolenschusses aus dem Ende der Stange hervorbrach und auf seine Stirn fuhr, todt darnieder gestreckt, sein Begleiter aber, der Kupferstecher Sokolow, in Ohnmacht betäubt.

Es stand fest, daß das Gewitter eine Erscheinung elektrischer Ladung sei; es wurde das noch bestätigt durch die wohlthätigen Folgen der Blitzableiter, die freilich, jedoch nur langsam und erst allmälig alle die Widerstände überwanden, die Vorurtheile und Aberglauben ihrer Einführung entgegenstellten.*) Aber woher denn diese so unvergleichlich mächtigen Ladungen, wo die Elektrisirmaschine und die Flasche? — Könnte ich doch von gleich glücklichen Erfolgen der Wissenschaft in der Beantwortung auch dieser Frage berichten! Aber für sie ist ein Franklin noch nicht gekommen; kaum wird es an einem hier genug sein; viele Quellen der Elektricität, bekannte wie unbekannte vielleicht, werden zusammenströmen, den reichen Stoff der Gewitterbildungen zu bereiten.

Und darf uns diese Unkenntniß, diese Ungewißheit Wunder nehmen bei dem dunkeln, unaufgeschlossenen Wesen der ganzen Elektricität überhaupt? Was ist uns denn weiter von ihr bekannt, als eine große Anzahl von Gelegenheiten, bei denen sie auftritt, und eine noch größere Anzahl von Wirkungen, die sie nach ziemlich bestimmt erkannten Gesetzen hervorbringt. Wenn man den Bernstein (Electron) reibt, zeigt er die wundersamen Erscheinungen des Anziehens und Abstoßens kleiner, leichter Körperchen. Das ist die Summe der bezüglichen Erfahrungen im Alterthume. Von Thales an bis zum Anfange des 17. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung ist sie nicht größer geworden, und erst W. Gilbert (de Magnete 1600)

*) Selbst Nollet, dieser ausgezeichnete und einflußreiche Physiker seiner Zeit, konnte den unbegreiflichen Ausspruch thun: „Er sage es und bleibe dabei, eine Gewitterwolke zu entladen sei nicht die Aufgabe eines Physikers. Darum solle man es donnern und blitzen lassen, wie man es auch regnen lasse"; und so sprach der Mann noch 1764, sicher lange nach der Erfindung der Regenschirme!

vermehrte sie mit der neuen Erfahrung, daß noch einige andere Körper, wie Schwefel, Glas und Harze diese Eigenthümlichkeit des Elektrons theilten, daß diese Electricitas demnach gemeinsame Eigenschaft mehrerer Körper sei. Seitdem hat sich nun das Erfahrungsgebiet der elektrischen Erscheinungen unendlich erweitert. Alle Körper können elektrisch werden; außer der Reibung giebt es eine große Zahl anderer Erregungsmittel der Elektricität; und nicht mehr blos Anziehung und Abstoßung sind ihre Wirkungen, sondern ganze große Gebiete von Erscheinungen der allermannichfaltigsten Art. Man kennt die Gesetze dieser Erscheinungen meistens hinlänglich genau, und kann sie ableiten aus einer kleinern Zahl s. g. Fundamental-Erscheinungen. Wie aber diese hervorgebracht werden, wie sie alle aus einer einzigen höhern Fundamentalerscheinung folgen mögen; kurz das eine oberste Princip, das Wesen aller elektrischen und damit zugleich aller darauf zurückzuführenden magnetischen Wirksamkeit ist uns noch völlig unbekannt. Ob es selbst ein neues Körperliches oder vielmehr ein noch nicht auf seinem Grunde erfaßtes neues Verhalten alles Körperlichen sei, wir wissen es nicht. Sehnsüchtig möchte man es als eine irgend wie neu bestimmte Thätigkeit jenes hypothetischen Aethers erkennen, dessen Schwingungen ausnahmslos die Erscheinungen des Lichts folgen, und denen auch die Erscheinungen der Wärme mehr und mehr sich unterwerfen: aber für die leichteste Auffassung des Gesammtgebiets der elektrischen Erscheinung muß doch immer noch jene alte Lehre von zwei entgegengesetzten elektrischen Materien den willkommensten Anhalt bilden. Was Wunder also, wiederholen wir, daß wir den Quell oder die Quellen der atmosphärischen Elektricität noch nicht kennen.

Es hat eine Zeit gegeben, wo man diesen Quell der atmosphärischen Elektricität gefunden zu haben glaubte (1780). Drei hoch berühmte Namen, Volta, Laplace und Lavoisier, bürgten für die Zuverlässigkeit einer Entdeckung, die auch ihnen so groß erschien,

daß sie einander kaum gerecht wurden in der Theilung des Ruhmes derselben. Die Verdunstung des Wassers machte das Gefäß mit dem verdunstenden Wasser negativ elektrisch, der gebildete Dampf mußte also die positive Elektricität in die Luft führen; er hielt — so schloß man denn weiter — die Elektricität, etwa wie die latente Wärme, (s. oben S. 20) gebunden, und erst der Niederschlag des Dampfes in der Wolke des Gewitters machte diese gebundene Elektricität wieder frei und erzeugte so den Blitz. Welche andere Quelle hätte eine größere Befriedigung versprochen als diese? Wie sie überall quillt, und so die ungeheuren Ladungen der Wolken erklärt, so enthält sie zugleich den Aufschluß über die hauptsächlichsten aller begleitenden Nebenerscheinungen des Gewitters, über die oftmals so massenhaften Niederschläge. Doch aber ist sie zu einem großen Theile versiegt vor der strengern Prüfung späterer Zeiten. Daß chemisch reines Wasser bei dem Verdampfen keine Elektricität bilde, wurde zuerst 1826 von Pouillet durch Versuche bewiesen, deren Zuverlässigkeit dann die gründlichen Untersuchungen von Reich und von Rieß in dem Jahre 1846 bestätigten. Nicht die Verdampfung als solche, sondern die leicht dabei auftretenden Reibungen, sowohl der verdampfenden Flüssigkeit als auch des sich wieder niederschlagenden Dampfes an den Wänden der Gefäße, oder an andern Widerständen wurden als die Quellen der dabei auftretenden Elektricitäten erkannt. Auf dieselbe Quelle hatte schon ein paar Jahre früher (1843) Faraday auch die reiche Elektricitäts-Entwicklung der Armstrong'schen Hydro- oder Dampf-Elektrisirmaschine zurückgeführt. Und auf denselben Grund glaubt man es denn auch noch am besten beziehen zu können, daß alle Verdampfungen von nicht chemisch reinem Wasser, namentlich also die von Salzauflösungen &c., in der That reiche Quellen der Elektricität sind. Und daß sie es sind, scheinen eben jene Versuche von Pouillet sicher genug bewiesen, und die von Reich gleicherweise bestätigt zu haben. Also auch so würde es an Mitteln und Gelegenheiten selbst

der stärksten elektrischen Ladungen nicht fehlen; da fast alles Wasser der Erde, namentlich das aller Meere, wie das der Säfte der Pflanzen, nur aus Zuständen solcher Vermischung heraus verdunstet. Aber es mindert das Vertrauen von Versuchen, wenn die kleinsten Umstände, deren doch immer noch so viele eintreten, das Resultat derselben so gänzlich verändern, ja selbst zum entgegengesetzten umwandeln. Und wie? wenn doch alle Versuche vergeblich waren, wiederum in dem Niederschlagen der Wasserdämpfe eine Elektricitätsentwickelung zu entdecken, die wir so zuverlässig erwarteten, die uns selbst willkommener wäre, als die bei der Bildung der Dämpfe selbst. Nein, überall fühlt man es durch, man ist nicht sicher, hier schon am eigentlichen Quell der atmosphärischen Elektricität angekommen zu sein.

Lange hat man dann noch ein Zweites als den eigentlichen Hauptquell der atmosphärischen Elektricität ansehen zu dürfen geglaubt, den Vegetationsprozeß der Pflanzen. Daß irgend welche Beziehungen überhaupt zwischen dem Wachsthum der Pflanzen und den elektrischen Erscheinungen des Luftraumes beständen, dafür hatte man Grund gefunden in einzelnen mehr oder weniger beglaubigten Erscheinungen. „Der berühmte Duhamel de Morceau († 1782) berichtet, daß die Blitze ohne Donner, ohne Wind und ohne Regen die Eigenschaft besitzen, die Rispen des Hafers abzubrechen. Die Landwirthe kennen diese Wirkung; sie sagen: die Blitze schlagen den Hafer nieder. Duhamel selbst war am 3. September 1771 Zeuge dieser Erscheinung auf dem Schlosse zu Denainvilliers, nahe bei Pithiviers. In der Nacht vom 2. zum 3. blitzte es gegen Morgen viel. Am Tage fand man dann die reifen Rispen mit schönen Aehrchen am ersten Knoten abgebrochen. Die grünen Rispen allein waren auf den Halmen geblieben. Die Pächter entschlossen sich Alles abzumähen. Duhamel berichtet gleichfalls als sicher, daß durch den Einfluß der Blitze die Blüthen des Haidekorns oder Buchweizens abfallen.“ (Arago IV. 115.) Arago selbst

hat sich in einem besonderen Falle von dem unverkennbaren Einfluß eines Blitzschlags auf einen davon betroffenen Baum überzeugen können. „Zwischen Tours und Rochemort", fährt er S. 312 fort, „lag vor mehreren Jahren ein Schloß, zu dem man durch eine Allee von fünfzehnhundert Pappeln gelangte. Der Blitz schlug in einen dieser Bäume und ließ am Stamme und ringsum auf der Erde deutliche Spuren seiner Wirkung zurück. Seit diesem Ereigniß nun wuchs der vom Blitze getroffene Baum ganz außerordentlich; die Dimensionen seines Stammes übertrafen bald die aller anderen Bäume der Allee in solchem Grade, daß der Unterschied ganz unachtsamen und mit dem erwähnten Ereigniß gänzlich unbekannten Leuten auffiel." Pouillet glaubte nun in eben der S. 128 gedachten Reihe von Versuchen das merkwürdige Resultat gefunden zu haben, daß der Vegetationsprozeß, namentlich in Folge der Verbindungen und Ausscheidungen des Sauerstoffs, die er bewirke, ein so reicher Quell der Elektricität wäre, daß schon eine Pflanzendecke von etwa 1000 Quadratfuß in einem einzigen Tage die größten elektrischen Batterien bis auf den höchsten Grad ihrer elektrischen Spannung laden könne. Zwölf große Glasschalen, äußerlich noch vollkommener durch Firniß isolirt, waren mit fruchtbarer Gartenerde gefüllt, die von einer Schale zur andern über die unberührten Ränder hinweg durch Metalldrähte unter sich verbunden und mit den Samenkörnern von Weizen, Kresse, Levkoyen und Luzerne besäet wurden. Das gesammte so unter sich verbundene Erdreich wurde dann weiter durch einen Leitungsdraht mit diesem feinsten Mikroskop der Elektricität, mit dem Condensator, in leitende Verbindung gebracht, und strömte nun jene reichen Mengen von Elektricität aus, die einen überraschenden Aufschluß über die Bezugsquellen der atmosphärischen Elektricität zu versprechen schienen. Aber auch dieses Resultat wieder sollte nicht die Probe der Zeiten bestehen, wenn nämlich spätere von Rieß im Jahre 1844 an der schnell wachsenden Gartenkresse mit aller nur erdenklichen

Umsicht angestellte Versuche auch nicht eine Spur solcher Elektricität zeigten, die mit Sicherheit auf Rechnung des Wachsens zu schreiben gewesen wäre. Und so muß denn auch dieser andere vermeintliche Quell der atmosphärischen Elektricität als zur Zeit durchaus nicht sicher gestellt, vielmehr als versiegt oder doch höchst fraglich angesehen werden.

Viele andere Erfahrungen aber machen es wahrscheinlich, daß das Auftreten der Elektricität vielmehr Wirkung als Ursache der übrigen begleitenden Erscheinungen, namentlich der Wolkenbildung und der Niederschläge des Gewitters sei. Freilich, was es denn sei, was diese ungeheuren Massen von Elektricität erzeugt, wenn es nach Reich und Andern die Condensation des Dampfes als solche nicht ist; ob etwa ein in die Wolken reichender Wirkungskreis des, man weiß nur nicht wodurch, elektrischen Bodens (s. Erman in Poggend. Ann. XV. 385 und Abh. d. Berl. Akad. 1818 S. 351, welche letztere mir leider unzugänglich geblieben ist): das läßt sich im geringsten nicht angeben; aber die Erfahrungen, wie sie in solchem Zusammenhange Dove gesammelt und zusammengestellt hat (meteor. Unters. S. 224), scheinen doch mehr und mehr das Resultat zu befestigen, daß bei jeder plötzlichen Bildung dichter Wolkenmassen die Ausbrüche von Donner und Blitz gleichzeitig auftretende, begleitende Erscheinungen sind. So haben wir es oben S. 95 bei den tagtäglichen Gewittern der tropischen Zone, so S. 93 bei den Gewittern des aufsteigenden Luftstromes überhaupt gesehen. Damit stimmt überein das Auftreten von Gewittern bei den Ausbrüchen von Vulkanen, damit endlich alle unsere Erfahrungen über Bildung von Gewittern, die bei uns in den bei weitem häufigsten Fällen die begleitenden Erscheinungen von den S. 101 betrachteten Niederschlägen des Ueberganges der Windströmung sind. Auf der Westseite nämlich sind sie die Folgen des in den herrschenden Aequatorialstrom eindringenden Polarstroms und enthalten damit die Erklärung des vor

dem Gewitter her wehenden kalten Windes, ihres häufigen Gegenanziehens gegen den Wind, und der Abkühlung des Wetters nach demselben, wenn es sich nicht wiederholt bei bleibender Wärme, d. h. bei noch nicht überwundenem Aequatorialstrom. Auf der Ostseite hingegen sind die Gewitter die Folge des in den herrschenden Polarstrom eindringenden Aequatorialstroms; sie bilden sich langsamer und in größeren Höhen, drohen länger und aus weiterer Ferne, weil der Südstrom von oben her durchdringt und allmäliger. Das gleichzeitige Steigen des Barometers im ersteren Falle ist nicht geeignet, das Gewitter im voraus zu verkünden, und seine Schwankungen dauern eben so lange, als die wiederholten Ausbrüche des Gewitters selbst; das Fallen desselben aber, wo das Gewitter eine Erscheinung der Ostseite ist, geht dem Ausbruche desselben voraus (s. unten) und kann unter Umständen als seine Ankündigung dienen.

Ich muß auf die weitere Darlegung der vielen Erfahrungen verzichten, welche das Gewitter vor allem in diesem Zusammenhange erkennen lassen; nicht weniger auf die Anführung von Einzelnheiten in der Erscheinung des Gewitters selbst, welche in diesem Zusammenhange noch am ersten einen wünschenswerthen Aufschluß finden. Nichts aber ändert das Resultat ab, daß auch hier die eigentliche Quelle der atmosphärischen Elektricität noch nicht nachgewiesen ist.

Es kann nun weiter nicht meine Absicht sein, die Erscheinungen der Gewitter ins Einzelne zu verfolgen; nicht, die mannigfachen und gewaltigen Wirkungen derselben zu schildern, ihre Vertheilung über die verschiedenen Zonen der Erde und nach den verschiedenen Zeiten des Jahres und des Tages; nicht, die Züge der Gewitterwolken zu untersuchen, die Weiten des Blitzes und das Rollen des Donners, noch auch der zahllosen Beispiele des wohlthätigen Schutzes zu gedenken, den die Franklin'sche Erfindung der Blitzableiter gewährt. Weniger noch kann ich die steten Wechsel der elektrischen

Zustände der Luft und ihre vielen Räthsel betrachten; das Periodische derselben im Laufe des Tages und des Jahres und das Regellose derselben, welches das gewöhnlichere ist. Denn fast einen ganzen Band füllen die doch nur über einen Theil der genannten und über andere Fragen des Gewitters von Arago gesammelten Thatsachen und Notizen, den vierten seiner sämmtlichen Werke (deutsch herausgegeben von Hankel), und es hieße ja den Beweis, wo er durch Thatsachen geführt werden soll, verkümmern, wenn man das Register derselben verkürzen wollte. Nur Eins fordert dem Vorstehenden noch angeschlossen zu werden und unter den elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre seine mit Unrecht noch oft bestrittene Stelle zu finden: das Wetterleuchten.

Daß das Wetterleuchten, d. h. diese blitzähnlichen Luftschimmer, dies blitzähnliche Aufleuchten der Wolken, welches sich ohne den eigentlichen Zickzackstrahl und ohne alles Auftreten von Donner bei weitem am meisten am Horizont und in niedrigen Höhen und nur ausnahmsweise in der Nähe des Zeniths, und ebenso meistens nur im Dämmerlicht des Tages oder dem Dunkel der Nacht, und nur selten am hellen Tage zeigt; daß dies Wetterleuchten gleich dem Blitze elektrischer Natur sei, läßt sowohl die Aehnlichkeit der ganzen Erscheinung mit den Erscheinungen des Blitzes, allgemeiner mit den Lichterscheinungen der Elektricität überhaupt, als auch namentlich die Aehnlichkeit der Umstände vermuthen, unter welchen der Blitz wie das Wetterleuchten, bei gleicher Ruhe und Schwüle der Luft und unter gleichen Folgen der Abkühlung derselben in der Regel auftritt. Das Wetterleuchten wird in einigen Fällen, namentlich da, wo sich die Erscheinung einmal in größerer Höhe zeigt, als der Lichtschimmer zu betrachten sein, der die schwächere und allmälige elektrische Ausgleichung benachbarter Wolken begleitet, wenn unter den begünstigenden Umständen der Feuchtigkeit und der luftverdünnenden Höhen diese Ausgleichung leichter und früher erfolgt, als daß erst ein Blitz die trennenden Schichten der

Luft zu durchbrechen hätte. Ganz ebenso ziehen sich Lichtschimmer über das feuchte Glas unserer Elektrisirmaschine und strömen aller Orten an die feuchte Luft und andere Leiter aus; ganz ebenso entladet sich durch die verdünnte Luft einer ausgepumpten Glasröhre die elektrisirte Spitze ihres einen Endes in dunstigem Aufleuchten der ganzen Röhre statt in dem Zickzack eines nach dem Knopfe des andern Endes durchbrechenden Funkens. Das Knistern aber, statt des Knalls, wird von der fernen Wolke her nicht gehört.

Doch in den bei weitem meisten Fällen ist das Wetterleuchten nichts anderes als das Blitzen eines fernen Gewitters. Die Theorie erwartet das mit der allergrößten Zuversicht, und die Erfahrung bestätigt vollkommen das Recht dieser Erwartung. Man hat noch keinen Donner aus einer Entfernung von 3½ Meilen gehört; denn die allergrößte Zwischenzeit, die Arago zwischen dem Blitz und zugehörigen Donner beobachtet findet, und zwar nur einmal, beträgt 72 Secunden, die nächst größere schon nur 49 Secunden. Nehmen wir die Schnelligkeit des Schalls bei 8° R. zu 1074 Fuß, die deutsche Meile in runder Zahl zu 22850 Par. Fuß an, so beträgt jene größte Weite, aus der man je den Donner gehört hat, noch nicht 3½ Meilen, die nächst größere nur etwas über 2 Meilen, und man wird in den gewöhnlichen Fällen die Hörbarkeit des Donners auf 2½ Meilen beschränken müssen. Während also die starken Schallerregungen auf der Erde leicht 20 bis 30 Meilen unter begünstigenden Umständen selbst 70 bis 80 Meilen, ja während die erderschütternden Ausbrüche eines Vulkans, wie die S. 60 angeführte des Coseguina, sogar 200 Meilen weit gehört worden sind; verstummt der in der Höhe erzeugte, durch keine mitschallenden Massen unterstützte, vielmehr durch den Uebergang in Luftschichten immer anderer und geringerer Dichtigkeit geschwächte Schall des Donners schon in der geringen Entfernung von 2½ Ml. Mag man immerhin eine vollständigere Erklärung dieses auffallenden Unterschiedes in der Weite der Schallverbreitung wünschen:

die Thatsache steht fest, und nur ihrer bedarf es, um daraus mit Zuziehung einer anderen Ueberlegung, die ich zuerst von H. W. Brandes (Beiträge zur Witterungskunde, S. 354) angestellt finde, die Erscheinung zu erklären, die wir betrachten.

Von einem Gewitter, das über $2\frac{1}{2}$ Meilen von uns sich entlüde, würde kein Donner mehr an unser Ohr dringen. Und wie ist es mit dem Blitze? Nehmen wir an, wie es eine große Zahl von Messungen an die Hand giebt, daß er durchschnittlich in einer Höhe von 5000 bis 6000 Fuß oder etwa $\frac{1}{4}$ Meile über dem Horizonte des Ortes sich entzünde, der ihn im Zenith hat. Wir sehen ihn dann in unserer Entfernung von $2\frac{1}{2}$ Meilen nur noch niedrig am Horizont, nur unter einem Winkel von $6\frac{1}{2}$ Grad über denselben sich erheben. Und von welchen fernsten Gewittern her, wenn sie eben so hoch über der Erde angenommen werden, würde der Blitz noch in das Bereich der Sichtbarkeit überhaupt fallen, d. h. die Grenze unseres Horizonts noch erreichen? Die einfachste Betrachtung der Kugel oder auch nur eines Kreises vom Durchmesser unserer Erde zeigt uns, daß wir als äußersten noch den Blitz eben an der Grenze unseres Horizonts aufleuchten sehen, der sich an einem Orte, 20 Meilen von uns, jene 5000 bis 6000 Fuß hoch über den Boden erhebt. Also von der ganzen großen Ringfläche, die zwischen den Kreisen vom Radius $2\frac{1}{2}$ Meilen und 20 Meilen eingeschlossen liegt, werden die über ihr sich entladenden Gewitter nur wetterleuchtende Blitze und nicht höher als zu $6\frac{1}{2}$ Grad über unseren Horizont herauf in das Bereich der Sichtbarkeit für uns senden. Diese Ringfläche ist über 60 mal so groß, als der Kreis von diesen $2\frac{1}{2}$ Meilen; und eben so vielmal mehr muß im Durchschnitt ein Wetterleuchten am Horizonte gesehen werden, als ein Gewitter erlebt wird in diesem innern Kreise, d. h. ein Gewitter mit Donner und Blitz. Ja man muß das wetterleuchtende Gebiet selbst noch viel größer annehmen, wenn man aus Erfahrung weiß, wie tief manchmal der Ort einer

Lichterscheinung unter dem Horizonte des Ortes liegt, wo dies Licht gleichwohl im Widerschein der Luft so deutlich wahrgenommen wird.

So erwarten wir demnach mit Bestimmtheit, daß viele Gewitter der Nachbarschaft ringsum nur in den Lichtblitzen des Horizonts ohne Donner, d. h. in dem s. g. Wetterleuchten von uns wahrgenommen sein werden; wir erwarten mit eben dieser Bestimmtheit, daß manches Gewitter, welches weither kommend langsam über uns aufsteigt und wegzieht, zuerst in wetterleuchtenden Blitzen sich ankündigt wie zuletzt damit aufhört. Und die Erfahrung bestätigt in zahllosen Beispielen die Richtigkeit dieser Erwartung. Das vorgängige Wetterleuchten nachfolgender Gewitter wie das nachfolgende vorübergezogener als oft erlebte Thatsache ohne weiteres voraussetzend, wende ich mich gleich zu den Erfahrungen der andern Art. Statt hier eines oder das andere der vielen Beispiele aus den Sammlungen Arago's S. 186, Kämtz' Vorlesungen über Meteor. 441, oder Anderer zu entlehnen, vermehre ich lieber die Zahl derselben mit einem ausgezeichneten Beispiele eigner Beobachtung. Oftmals habe ich in der monatlichen Wetter-Charakteristik des in der Vorrede genannten Henneberg'schen Journals für Landwirthschaft zu berichten gehabt von Gewittern auf einer und der andern Beobachtungs-Station, während man auf der dritten oder vierten derselben nur ein Wetterleuchten an demselben Tage und zu derselben Stunde beobachtet hatte, so namentlich öfter nach den Beobachtungen von Celle und Lüneburg. Kein Fall aber war ausgezeichneter als der vom 2. August 1855. Ein von Westen aufziehendes, sehr starkes Gewitter hielt hier in Celle fast zwei volle Stunden, von 9½ Uhr bis 11¼ Uhr Abends den ganzen Himmel wie in einer unaufhörlichen Feuergluth offen, unter den allerheftigsten Donnerschlägen. Auch in Lüneburg war um dieselbe Zeit ein mäßig starkes Gewitter beobachtet. In Hildesheim aber, in einer Entfernung von 7 Meilen, sah man in denselben Stunden nur ein starkes Wetterleuchten in Nord und Nordwest. Zugleich

aber wird von dem Hildesheimer Beobachter bemerkt, daß an demselben Tage verheerende Gewitter südlich von Hildesheim in einer Entfernung von 2 bis 3 Meilen an bis gen Göttingen hinauf sich entladen hätten. „Sonach," schrieb ich darum am Schlusse der genannten Charakteristik Jahrg. 3, S. 506, „erscheinen heftige elektrische Ladungen, von Westen nach Osten vordringend, auf der ganzen Strecke zwischen Lüneburg und Göttingen, mit Ausnahme einer freien Zwischenzone über Hildesheim, das demnach sein Wetterleuchten wohl am nördlichen, wie am südlichen Horizonte gesehen haben mag." Ich habe es der Zeit versäumt, um eine Bestätigung dieser letztern Vermuthung mich zu bemühen; sie würde unzweifelhaft gegeben sein, wenn die südlichen Gewitter nicht etwa in die Zeit eines zu hellen Tagesscheins gefallen sind. Aber es hat mir dieser Fall die Einwürfe beseitigt, die von der hier und da vorkommenden weiteren Verbreitung des Wetterleuchtens am Horizont, ja von einer angeblichen Erfüllung desselben mit Blitzen ringsum gegen die vorstehende Erklärung desselben hergenommen werden.

Danach scheint es denn gar nicht mehr zu bezweifeln zu sein, daß alles Wetterleuchten wesentlich gar nicht verschieden ist von einem Blitze ohne Donner, und daß wir den Donner nicht hören, zuweilen, weil er gar nicht gebildet ward durch die besondere Art der elektrischen Entladung; in den meisten Fällen aber darum nicht, weil er zu weit von uns entfernt ist.

Nicht eben dieselbe Ansicht von einer elektrischen Natur des Phänomens könnte ich aussprechen über die Feuerkugeln. Die Langsamkeit und die ganze Art ihrer Bewegung, alle Umstände ihres Auftretens überhaupt weisen sie entschieden aus dem Kreise elektrischer Erscheinungen hinaus in einen andern, wo sie sich mit den Sternschnuppen, den Asteroiden oder auch mit Feuererscheinungen anderer Art zusammenfinden und jedenfalls außerhalb unserer Betrachtung liegen. So liegt außerhalb unserer Betrachtung auch das Nordlicht, allgemeiner mit dem Südlicht der südlichen He-

misphäre zusammen genommen, das Polarlicht. Als „magnetisches Gewitter" (Humb. Kosmos I. S. 185) unserer Erscheinung freilich näher verwandt, ist es doch ganz bestimmt unterschieden von ihr.

Wir haben so das Ziel unserer Aufgabe erreicht mit der Feststellung der Ueberzeugung, daß das Gewitter wie nicht minder das Wetterleuchten elektrische Entladungen sind, daß aber der Ursprung dieser Ladung selbst noch nicht sicher und bestimmt genug bekannt ist. Für eine etwaige Vorhersagung dieser Wettererscheinung aber haben wir in den vorgängigen Zuständen der Luft, in ihrer Ruhe und drückenden Schwüle um so weniger werthvolle Zeichen erkennen können, als diese Zustände nicht immer abgelöst werden von einem Gewitter, und wo es geschieht, oftmals mit unvorherzusehender Plötzlichkeit. Noch weniger sind solche Zeichen zu finden in den Anzeigen des Luftelektrometers, die oftmals in nächster Nähe vor dem Gewitter weniger Elektricität anzeigen, als inmitten einer langen Reihe gewitterloser Tage. Zwar einige Veränderungen des Barometers sahen wir im Zusammenhange mit ihm; daß sie aber vielmehr nur begleitende, als vorangehende, selbst erst nachfolgende Zeichen des Gewitters sind, wird uns nun die folgende Nummer unserer Betrachtungen lehren, wo wir allgemeiner eben in den Veränderungen des Barometers, wie sie die Wechsel der Wärme und der Winde, das Auftreten der Hydrometeore und des Gewitters theils begleiten, theils ihnen vorausgehen, ein erstes Wetter-Prognostikon selber zu erkennen eine leise Hoffnung hegen. —

Es mag in dem Interesse des Gegenstandes eine Rechtfertigung finden, wenn ich in einem Nachwort kurz anzudeuten versuche, wie man sich in Folge der erkannten elektrischen Natur des Gewitters gegen die Gefahren desselben in verschiedenen Lagen am wirksamsten schützen möge.

Lichtenberg hatte einstens den menschenfreundlichen Rath gegeben, an jedem im Freien allein stehenden Baume, jedem erhabenen Gegenstande der Art überhaupt eine Warnungstafel aufzuhängen

mit den Worten: „Hier wird der Mensch vom Blitze erschlagen.“ In der Beachtung dieser Verwarnung liegt so ziemlich die Summe aller Verhaltungsregeln, wenn uns ein Gewitter im Freien überfällt. Viele Menschen sind vom Blitz getroffen unter Bäumen, Büschen, Haufen von Heu und Garben, unter denen sie Schutz vor dem Regen gesucht hatten. Der Mensch ist ein besserer Leiter der Elektricität, als alle Vegetabilien, und nachdem der Blitz in den genannten höheren Gegenständen zunächst die kürzesten Wege der Verbindung mit der Erde ergriffen hat, springt er dann im weiteren Fortgange von diesen hohen Gegenständen lieber zum Menschen, dem bessern Leiter über. Den geringen Vortheil der kleinsten Erhebung über den Boden wird man vernünftigerweise nicht erkaufen wollen mit dem sichern Schaden einer Hinlagerung am Boden. Eben so wenig wird man durch langsameres Gehen ängstlich die Luftverdünnung und vermehrte Ausdünstung vermeiden wollen, die beim Laufen den Blitz etwa stärker anlocken könnten (s. folg. S.). Kann man darum durch schnelleren Schritt bald ein sicheres Obdach gegen den Regen finden, so ziehe man diesen sichern Gewinn der peinlichen Fürsorge gegen jene hypothetische Gefahr vor. Von jenen Warnungstafeln aber, oder den Gegenständen die sie tragen sollten, halte man sich in einem Umkreise von ihrer doppelten bis dreifachen Höhe fern, d. h. außerhalb der Grenze des Wirkungskreises, den sie als Blitzleiter gedacht ungefähr bestimmen. Im Walde meide man die höheren Bäume ohne Unterschied der Gattungen; denn es ist nicht ausgemacht, ob der Blitz eher die Buche oder die harzige Fichte trifft; in den Straßen gehe man vielmehr in der Mitte als an den Seiten in der Nähe von Dachtraufen u. s. w., immer aber scheue man den Regen nicht sowohl als die blitzeinsaugenden Metallgestelle der dadurch gefährlichen Regenschirme.

Im Hause meide man vor allem den Heerd und den Schornstein; letzterer ist wegen seiner Höhe und seines leitenden Rußes selbst dann noch meistens eine Lockung des Blitzes, wenn er selbst

nicht raucht; Rauch aber von einem Feuer des Heerdes erhöht die Gefahr aufs bedenklichste, denn der Rauch über dem Schornstein lockt den Blitz wie ein Wald darauf errichteter Spitzen. Es ist darum gerathen, wo thunlich und wenn die Gefahr stark droht, alles Feuer des Heerdes zu löschen; in keinem Falle aber ist ein Feuer ausdrücklich und zum vermeintlichen Schutze gegen das Gewitter anzuzünden. In der Stube meide man die Nähe des Ofens, der Wände, vor allem die Nähe metallischer Stangen und Gehänge an Fenstern, Leuchtern; die Nähe von Glockenzügen rc. Am sichersten hält man sich, fern von den gedachten Leitern der Elektricität, inmitten des Zimmers, wenn auch ohne „den Lorbeerkranz des Tiberius" oder „das Seehundsfell des Augustus" (Arago IV. S. 231 u. 233), die eitel sind, und wirksam nur durch einen heutigen Isolirstuhl, durch eine Aufstellung über Glas, Harz rc. ersetzt werden könnten. Auch dem Liegen im Bett, selbst unter Matratzen, die noch besonders schützen sollen, wäre eine solche Isolirung vorzuziehen. Denn es ist irrig und durch viele Beispiele widerlegt, daß man im Liegen vom Blitze nicht getroffen würde (l. c. S. 230). Die Fenster verschlossen zu halten gebietet keine Vorsicht beim Gewitter, denn sowohl hat man niemals den Blitz dem Luftzuge folgen sehen, als man hinwiederum Glas und Fenster durchbohrt gefunden hat von seinem Strahle. Im Gegentheil aber müßte die stärker erwärmte und verdünnte Luft dicht verschlossener Räume, in welchen Viele beisammen sind, dem Blitze eine willkommenere Leitung darbieten, und die Abgeschlossenheit im Falle eines Unglücks die Größe desselben eher vermehren. Ob und wie es mit einer stärkeren Ausdünstung als solcher zusammenhänge, daß der Blitz so häufig in größere Versammlungen von Menschen einschlägt und in Heerden von dichtgedrängtem Vieh, z. B. Schaafen; und ob man namentlich aus diesem Grunde eilige Hast und Laufen beim Gewitter vermeiden solle, weil man ja auch Beispiele kenne, daß die dampfenden Pferde erschlagen wurden, während der Kutscher hinter ihnen unversehrt

blieb: weiß ich nicht zu entscheiden, würde jedoch bei den Fällen der ersten Art in der bloßen Anwesenheit großer leitender Massen schon einen Grund für solche Wahl der Wege des Blitzes sehen. Im Erdgeschoß ist es wohl sicherer als in der Höhe der Gebäude; aber den Kellerraum als Zufluchtsstätte zu suchen, würde doch selbst die krankhafteste Furcht durch die neue Gefahr der Erstickung abgehalten werden müssen. Metallische Bekleidung des Körpers, wenn sie nicht bis an den Boden reicht, wie jeden metallischen Inhalt überhaupt mag man ohne Noth nicht an sich tragen; aber eine Schleppe von Draht vom Hute herab hinter sich herzuziehen, wäre doch lächerlich; doch nicht nur lächerlich, sondern thöricht und verkehrt zugleich würde es sein, nach La Postolle (1821!) mit einem Strohseile in der Hand dem Blitz Trotz bieten zu wollen. (Gehl. Wört. S. 1086.) Wer es einmal der Mühe werth hielte, einen Blitzableiter bei sich anzubringen, wählte ihn doch besser in jener Drahtschleppe oder dem gezückten Degen! (Arago I., S. 159), als in diesem Seile von Stroh; thäte dann auch jedenfalls besser ihn neben sich, als an sich anzubringen. Aber jeden Ableiter hätte man schlecht gewählt, der das ernste Bewußtsein und das tiefe Gefühl ableitete, daß man sicher genug nur unter dem Schutze dessen ist, der hier in dem Züngeln des Blitzes und im Krachen des Donners an sich erinnert, und uns mit der Sorge um unser leibliches Wohl hier wie überall auf die Beachtung der Gesetze der Natur hinweist, die auch ihm dienen, uns aber oftmals ein Fingerzeig seines sonst unerforschlichen Planes sein mögen.

VI.

Das Barometer und seine Schwankungen.

Jahrtausende hat die Menschheit unter dem gewaltigen Drucke der Luft gelebt, und hat es nicht gewußt; Tausende und abermals Tausende werden selbst heute noch also gedrückt, und wissen es nicht. Freilich das Wort „drückende Luft“ wird man lange vor Torricelli's Zeiten gebraucht haben, wie man es auch heute noch gebraucht, aber gerade bei solcher Beschaffenheit der Luft, wo sie in der Regel weniger als sonst drückt, wo sie in der That leichter als gewöhnlich ist, und wo das Figürliche des Ausdrucks in ganz anderen Zuständen derselben sein gutes Recht und seine Begründung findet (vergl. Nr. IV. S. 104).

Daß die atmosphärische Luft gleich allen andern Körpern schwer sei, hatte man schon im Alterthume gewußt, schon Aristoteles hatte sie gewogen; aber man hatte es wieder vergessen und ein Kepler, Zeitgenosse des Galilei, „machte sich auf den Einspruch der Physiker gefaßt“, wenn er die Luft als schwer anzusehen sich gezwungen sähe. Daß ein schwerer Körper, meilenhoch (und man hatte keine zu geringe Meinung über die Größe der Lufterstreckung) über uns und auf uns liegend, seine Grundfläche drücken müsse, war eine nothwendige Folge aller Vorstellungen, die man von

schweren Körpern seit den frühesten Zeiten, die jeder Einzelne bei sich von Kindheit auf ausgebildet hat. Daß man aber dennoch bei der atmosphärischen Luft ohne alle Ahnung dieser Thatsache blieb, einer Thatsache, die zugleich ebenso überaus mächtig als allgemein in ihren Wirkungen hervortreten mußte: würde sonach eine der auffallendsten Erscheinungen sein, wenn sie nicht einmal eben in ihrer Allgemeinheit und Alltäglichkeit und in der dadurch genährten Arglosigkeit oder Befangenheit des menschlichen Geistes, dann aber in unserm Falle noch besonders in dem Mangel einer scharfen Auffassung der Eigenthümlichkeiten des luftförmigen Körperzustandes überhaupt ihre ausreichende Erklärung fände, für Manchen selbst bis auf den heutigen Tag noch finden muß und findet.

Wo eine Erscheinung ganz ausnahmslos allgemein und alltäglich auftritt, das Erlebniß und die Erkenntniß eines Andersseins aber ganz fehlt: da bleiben wir am ersten und leichtesten die arglosen Kinder, als welche wir die Erscheinung zuerst erlebten, denen Alles sein muß wie es ist, die noch nicht das Bedürfniß kennen, Ursache und Wirkung auseinander zu halten. Wenn wir da mit einem in den Mund genommenen Strohhalme oder einer Glasröhre das Wasser aus weiterer Ferne *ein-* und *aufsaugen*, so kann uns das schwerlich als eine mehr auffallende Erweiterung unsers körperlichen Bereichs vorkommen, als wenn wir mit einem in die Hand genommenen Stecken das Gebiet des Armes über seine Länge hinaus erstrecken. Freilich wohl, wenn nun ebenso der Kolben im Cylinder einer Saugpumpe das Wasser des Bassins nach sich in die Höhe zog, so lag ein Grund des Nachdenkens über das, „wie und warum“ schon näher. Aber da erlebte man es einmal auf dem Gebiete der Naturforschung, was auf anderen Gebieten so viel öfterer und meistens unwiderleglicher auftritt, daß von Seiten einer hohen Auctorität, hier von der Schule des Aristoteles her ein freilich ebenso willkürlicher und unberechtigter, als aber scheinbar überall ausreichende und die Erscheinung hinlänglich „erklä-

rende“ Ausrede an die Stelle der Wahrheit und der eigentlichen Natur der Dinge gesetzt ward. „Die Natur scheuet das Leere“ und darum dringt das Wasser in den Raum ein, den der über ihm aufgezogene Kolben leer läßt in dem Cylinder, dem Stiefel, der mit seinem unteren offenen Ende in dem Wasser stehend, nur von diesem erfüllt werden kann: das war das verderbliche Machtwort, wodurch seit Aristoteles eine Art eigenen Willens der Natur, eine Art Wählens und Begehrens derselben, an die Stelle des einfachen, wahren Grundes der Erscheinung gesetzt ward, eines Grundes, der nun durch solche Auctorität auf Jahrhunderte, ja Jahrtausende zurückgedrängt und verkannt bleiben sollte.

Aber auch der Mangel einer klaren, bestimmten Vorstellung vom Wesen einer luftförmigen Flüssigkeit, will sagen, der atmosphärischen Luft, die man ja als einzigen Repräsentanten dieses Körperzustandes kannte, so wie die nächsten augenfälligen Erfahrungen an diesem Körper selbst begünstigten und unterstützten den falschen Schein. Schien doch die Luft, dieses große Bett der Erde, in ihrem Streben nach Ausdehnung und Erhebung mehr über ihr aufgehängt zu sein, als auf ihr zu liegen, zu drücken. Schien man doch mit einem bloßen Fächer die gesammte Luftmasse von sich wegzuwehen, durch Erheben der Hand das Gewicht derselben ohne Mühe zu überwinden. Fand man doch keinen Unterschied etwaiger Belastung, ob man nun unter der Decke eines niedrigen Zimmers, oder der des hohen Himmels sich befände, und war doch die Luftsäule über uns hier anscheinend so viel höher als dort. Daß der Druck, die Spannung am untersten Ende einer elastischen Feder, die mit ihrem obersten Ende bis zur Grenze der Atmosphäre hinaufreichte, mit diesem uutersten Ende aber auf dem Boden eines Zimmers aufläge, durch dessen Decke sie unversehrt hindurch geführt werde, nicht allein durch das Gewicht des kleinen ins Zimmer hinabreichenden Theiles, sondern durch das ganze Gewicht derselben bestimmt sein müßte, würde man wohl nicht einen Augenblick ver-

kannt haben. Aber was man verkannte, woran man nicht dachte, das war der Umstand, daß der Zusammenhang der Luft durch Decke und Wände eben nicht unterbrochen wird, daß sie selbst durch die Poren des Holzes, geschweige denn durch die Fugen loser zusammengesetzter Theile ihren stetigen Zusammenhang bewahrt. Auch daß der Finger oder die Hand, welche durch jene an einer Stelle einmal durchschnitten gedachte Feder bei ungeänderter Lage der beiden Enden durch sie hindurchgelegt würde, nicht mindern Druck von unten als von oben erfahren würde, also auch von unten her einen Druck gleich dem ganzen Gewichte der obern Feder, würde man unbedingt leicht zugegeben haben. Aber daß dasselbe Verhältniß gleichen Drucks nicht bloß von unten und oben, sondern auch von allen Seiten her in jeder Flüssigkeit, also auch in der atmosphärischen Luft bestände, daß demnach die Erhebung der Hand in der Luft, die Bewegung des Fächers in derselben nach welcher Seite man wolle nahe gleich leicht geschehen müsse, wie groß auch dieser von allen Seiten gleich wirkende Druck sein möge: das hatte man, seit Archimedes diesen Gedanken über das Wasser gedacht hatte, kaum wieder gedacht, niemals aber auf Luft weiter angewandt. Und doch hätte man es leicht durch ein Experiment bestätigt finden, sehen können, wie z. B. ein Ei nicht schwerer hin und her zu bewegen ist, wenn es, eingeschlossen in eine mit Wasser oder mit Luft gefüllte Blase, durch ein aufgelegtes Gewicht unter den allseitigen Druck selbst von Hunderten von Pfunden gebracht wird. Aber man kam auf alles dieses oder anderes nicht, man wurde durch keine Erscheinung, diese Lehrmeisterin des menschlichen Geistes, darauf geführt; es gab bislang keine solche Erscheinung, die sich nicht hätte erklären lassen durch jene unglückselige „Scheu der Natur vor dem leeren Raume", den „horror vacui". Als da aber in Florenz ein Brunnen gegraben war, bei welchem das Wasser dem Kolben nicht höher folgen wollte, als bis zu 32 Fuß: da war die „Scheu der Leere" über=

wunden und es galt, umzukehren zu der wahren Natur der Dinge, die solche Erscheinung erklärte!

Da verkündete im Jahre 1643 Galilei's Schüler Torricelli in dem bis dahin verkannten, ungeahnten Drucke der Luft die wahre Ursache dieser und damit so vieler andern verwandten Erscheinungen. Er wies den leeren Raum, den die Natur nun nicht mehr scheuete, in dem obern geschlossenen Ende einer mit Quecksilber gefüllten Glasröhre, unserm heutigen Barometer nach, worin der Luftdruck die Flüssigkeit des Quecksilbers, beinahe 14 mal so schwer als Wasser, auch nur zum etwa 14ten Theile der Höhe jener 32 Fuß, zu 28 Zoll hoch auftrieb.

Es hat Zeiten für andere Gebiete des Lebens gegeben, wo ein plötzlicher Umschlag der Ansichten von den Dingen eine allgemeine Gährung und Bewegung in die Massen brachte, und den langjährigen Frieden eines ruhigen Dahinlebens ebenso gewaltsam als plötzlich unterbrach. Eben eine solche Umwälzung in dem wissenschaftlichen Leben und Treiben der Geister, eben eine solche Erregung und Beschleunigung aller Pulse physikalischer Forschung brachte die Verkündigung der Torricelli'schen Lehre vom Luftdrucke, die Erfindung des Barometers, hervor. Und als diese Lehre in der Abnahme der Quecksilbersäule mit der Höhe, in dem um mehr als drei Zoll niedrigern Stande des Barometers auf dem 3000 Fuß hohen Puy de Dome ihre eigentliche Feuerprobe bestanden (1648) und in tausend ungeahnten Erscheinungen, worauf die künstliche Wegnahme von Luft, die Verdünnung derselben mittels der von unserm Landsmann, Otto von Guericke, erfundenen Luftpumpe (1650) führte, eine vor aller Welt offenbare Bestätigung gefunden hatte: da waren tausendjährige Nebel wie auf einmal zerronnen, war der Kreis der Erkenntniß und der Beobachtung unermeßlich erweitert, und eine neue Reihe von Forschungen eröffnet, die von ebenso fruchtbaren Resultaten für die Wissenschaft, als folgenreichen Anwendungen für das Leben begleitet gewesen sind.

Uns beschäftigt von allen den unzähligen Erscheinungen des Luftdrucks hier nur die eine, die von allen zuerst erkannte, die Erhebung des Quecksilbers oder auch des Wassers im Barometer. Barometer, d. i. Druck- oder Schweremesser, hatte man jene Torricelli'sche Röhre genannt, in ausschließlicher Beziehung dieses Drucks, dieser Schwere auf atmosphärische Luft; gleichsam als habe man es sühnen wollen, daß man nur an diesem Körper eine allgemeine Eigenschaft aller Körper so lange hatte verkennen können. Mit Wasser aber statt mit Quecksilber wiederholte jenen Torricelli'schen Versuch zuerst wieder der schon genannte Otto von Guericke und führte ihn dadurch gleichsam auf seinen ersten Ursprung, auf die Erscheinung an jenem Florentiner Brunnen zurück. Ist dieses sein Wasserbarometer wegen der Unbequemlichkeit der Länge (32 Fuß) und wegen der Schädlichkeit der im leeren Raume sich bildenden neuen Atmosphäre von Wasserdampf (vergl. S. 54) auch niemals in allgemeinen Gebrauch gekommen, so mußte es doch von überraschender Anwendbarkeit erscheinen, wo es galt die Veränderlichkeit des Luftdrucks durch die veränderliche Länge der Barometersäule zu zeigen, da diese Veränderung hier 14 mal so groß als bei Quecksilber sein, und somit mehr Fuß als dort Zolle betragen wird.

Nicht allein daß die Luft drücke, sondern auch wie stark sie drücke und wie groß ihre Masse sei, lag auf einmal aufgeschlossen in der Höhe von diesen 28 Zoll Quecksilber oder 32 Fuß Wasser, die durch den Druck der Luft gehoben, getragen, im Gleichgewicht gehalten wurden. Denn mag nun die Barometerröhre wie der Stiefel einer Saugpumpe mit ihrem untern, offenen Ende in ein Bassin ihrer Flüssigkeit eingesenkt sein (Gefäßbarometer), oder mag sie unten um und in die Höhe gebogen, in die Kapsel unserer gewöhnlichen Kapselbarometer oder in die gleich weite Röhre der seltneren aber genaueren Heberbarometer sich enden: immer wird jene Höhe ein Maß für die Größe des Drucks sein, der durch die über dem Gefäße oder der Kapsel oder der Heberröhre

lagernde Luft ausgeübt wird, immer zugleich ein Maß vermitteln für das Gewicht der bestimmten Luftsäule selbst, deren Querschnitt die Weite der cylindrischen Barometer-Röhre, deren Höhe die Höhe der Atmosphäre selbst ist. Und so groß muß also die Masse der atmosphärischen Luft und ihr Druck an dem Boden, auf der Erde sein, daß beide ersetzt sein würden durch die Masse, den Bodendruck, eines rund um die Erde gedachten Meeres von Quecksilber, 28 Zoll, oder von Wasser, 32 Fuß hoch; eine Masse, die sonach nur ein Weniges kleiner ist als ein Milliontel des gesammten Erdkörpers; ein Druck (Atmosphärendruck), der etwa 15 Pfd. (das Gewicht von 28 Cubikzoll Quecksilber) auf einen Quadratzoll beträgt, 22 Ctnr. auf den Quadratfuß, etwa 300 Ctnr. auf die zu 14 Quadratfuß angenommene Oberfläche des menschlichen Körpers.

Aber wie groß mußte die Ueberraschung sein, als man die Höhe dieser Quecksilbersäule auch an einem und demselben Orte nicht fest und unveränderlich, sondern allermeistens in immerwährender Schwankung begriffen fand; wie gespannt die Erwartung, wie freudig die Hoffnung, als man dies Auf- und Abwallen, dies Steigen und Fallen im Zusammenhange erkannte mit den veränderlichen Erscheinungen der Witterung. „Im Jahre 1660, erzählt Otto von Guericke, war die Luft so ungewöhnlich leicht, daß der Finger des Männchens (einer auf der Oberfläche des Wassers schwimmend aufgestellten Figur, einer Art Wettermännchens) unter den tiefsten an der Glasröhre verzeichneten Punkten hinabging. Als ich dies sah, sagte ich den Anwesenden frei heraus, sicherlich sei irgendwo ein starker Sturm entstanden. Kaum waren zwei Stunden verstrichen, als jener Sturmwind auch in unsere Gegend einbrach, freilich weniger heftig als er auf dem Meere gewesen war.“ Muß man es nicht begreiflich finden, daß man sich zu den allerkühnsten Erwartungen erhob, und nun endlich den Schlüssel zu den Geheimnissen und Räthseln des Wetters gefunden zu haben

glaubte? Der Name Wetterglas, so alt wie die Torricelli'sche Erfindung selbst, verräth die Erwartungen jener Zeit, führte zugleich diese unscheinbare Röhre von Glas aus dem engen Verschluß physikalischer Cabinette in die weite Welt ein, eröffnete die Rubriken einer endlosen Reihe von Beobachtungen und Erfahrungen, die man im Dienste dieses Namens bis auf den heutigen Tag fortgesetzt hat.

Was kann es denn aber sein, was den Druck der Luft über uns so vermehrt und vermindert, als ob jenes Meer von Quecksilber oder Wasser, wenn es statt ihrer die Erde überfluthete, in Wellen, ein Siebtel der Tiefe des ganzen Meeres hoch, über uns auf- und abwogte? Es giebt wohl wenige oder gar keine Erscheinungen auf dem gesammten Gebiete der Natur, über deren Ursachen verschiedenere, ja entgegengesetztere Vermuthungen aufgestellt, Theorien ausgebildet worden wären, als über die Schwankungen des Barometers. Länger als anderthalb Jahrhunderte hindurch hat der unentschiedene Streit gedauert, bis es erst dem unsrigen gelungen ist, ihn durch einen ebenso reichen Schatz von Beobachtungen als unverdrossenen Fleiß und ausgezeichneten Scharfsinn seiner Benutzung, wenigstens den Hauptpunkten nach, endgültig zu entscheiden.

Es liegt durchaus kein Grund, keine Erfahrung dafür vor, daß die Gesammtmasse der Luft im Laufe der Zeiten, geschweige denn in den Zwischenräumen von Stunden sich merklich vermehre oder vermindere, sei es, daß sie aus unterirdischen Höhlen oder aus dem Innern der Flüssigkeiten, die sie absorbirten, periodisch aus- und wieder einströmte. Nur als Ausschweifung einer unbestimmt träumenden und schwärmenden Naturansicht muß es erscheinen, das Steigen und Fallen des Barometers einem Aus- und Einathmen der Erde zu vergleichen, und den todten Körper auf diese Weise thierisch zu beseelen. Auch die Verminderung des Luftdrucks durch Heftigkeit der Winde, wird man wohl nicht mehr hoch anschlagen wollen, wenn man bedenkt, daß man durch schnelles

Fahren über die Mauthbrückenwage, und wenn es in sturmschnellem Galopp geschehe, den Gewichtszeiger, das Züngelchen der Wage, nicht im mindesten berückt, daß die rollende Kugel gerade so schwer auf die Brücke dieser Wage drückt, als wenn sie ruht.*) Eine Art von Ebbe und Fluth endlich, oder jede andere Art Abhängigkeit von Sonne, Mond oder andern Gestirnen wird in der folgenden Nummer VII. als nur ganz unbedeutend erscheinen. — Aber jene unveränderliche Gesammtmasse der Luft könnte vielleicht verschieden vertheilt sein zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Orten, auf- und abwogen wie die Meere der tropfbaren Flüssigkeiten in Verdichtungen und Verdünnungen, den Wellenbergen und Thälern der luftförmigen Körper? Und so haben wir es schon in der Form der aufgeworfenen Frage nahe gelegt, wo eine Antwort auf dieselbe zu finden sein möchte.

Es giebt überwiegend nur eines, was schließlich als die Ursache aller Barometerschwankungen anzusehen sein wird; das ist der wechselnde Zustand der Wärme, und zwar nicht allein in der Beziehung, an welche man wohl zunächst erinnert wird, daß die Wärme, indem sie die Luft von Grund aus aufwühlt, jene Wogen von Verdünnung und Verdichtung in ihr erzeugt, sondern auch noch nach einer andern nicht minder wirksamen Seite hin, daß sie durch die Bildung einer gleichsam zweiten Atmosphäre, der Atmosphäre von Wasserdampf die Masse des Drückenden, die das Quecksilber im Barometer hebt und trägt, nach den verschiedenen Graden der Temperatur vermehrt oder vermindert. Da beiderlei Einwirkungen bei der Aenderung der Temperatur den Stand des Barometers in entgegengesetztem Sinne verändern, indem ihn die mit der Wärme wachsende Ver-

*) Es darf keinen Einwurf erheben, daß man in flüchtigem Laufe sicherer über eine dünne Eisdecke hinweg kommt. Ein an mürbem, über eine Rolle geschlungenem Faden ziehendes Gewicht wird mit der Zeit den Faden zerreißen, ohne sein Gegengewicht vorher zu heben.

dünnung der Luft herabdrückt, während ihn die unter denselben Umständen wachsende Reichlichkeit der Dampfatmosphäre erhöht, so wird es dem Verständnisse der Gesammtwirkung dienlich sein, die einzelnen Einwirkungen vorab ins Besondere zu betrachten.

Erwägen wir so zuerst die Einwirkung der Wärme auf die trockne Luft, so wird uns das Resultat derselben aus den oben Nr. III. S. 48 angestellten Betrachtungen über die Erzeugung des aufsteigenden Luftstroms leicht klar und verständlich sein. Wie die Wärme die Expansivkraft der Schichten am Boden erhöht, so werden diese zunächst durch Aufsteigen, dann durch seitliches Abfließen in der Höhe die Wände des jedesmal schwächsten Widerstandes durchbrechen und das Gewicht, den Druck der vertikalen Luftsäulen, in welche sie überfließen, ebenso viel vermehren als sie beides vermindern in den Säulen, aus welchen sie abflossen. Freilich wird nun die am Boden der kältern Nachbarschaft stärker gedrückte Luft durch seitliches Einströmen in den wärmern Raum unten das unaufhörlich gestörte Gleichgewicht ebenso unaufhörlich wieder herzustellen bestrebt sein, und daraus jener ewige Kreislauf von Ab- und Einfließen, von Auf- und Niedersteigen entstehen, den man nicht unpassend einem gedrehten Rade vergleicht (S. 50) und den wir oben in einem großen Beispiele, dem der Passate (S. 55) weiter verfolgt haben. Aber es ist doch offenbar, daß es über das bloße Bestreben, das Gleichgewicht herzustellen, nicht hinaus kommt, daß das Gleichgewicht selbst, so lange jene Störung verschiedener Wärme dauert, nie zur Wirklichkeit wird, daß die wärmere Luftsäule immer die leichtere sein und bleiben wird, daß sie abgiebt, in dem Maße, als sie durch Wärme expansiver wird, und nur einen Theil zurück bekommt von dem reellen Zuwachse der kältern Nachbarschaft. Ganz dasselbe Verhältniß des Druckunterschiedes muß eintreten, wenn bei ungeänderter Temperatur jener erst betrachteten Säule die umgebenden Nachbarsäulen kälter werden. Durch Einsinken, durch Verdichtung dieser letztern wird wiederum ein Zufließen zu ihnen in der

Höhe die erste, ein Abfließen von ihnen unten die weitere Folge sein. Wie hoch die Strömung hinaufreiche, wo sie in den äußersten unmerklichen Abflüssen sich breche, braucht uns hier nicht zu beschäftigen, obwohl die Oberfläche der Atmosphäre allermeistens wohl so ruhig über den Wogen der Tiefe schläft, als die Tiefe des Meeres unter denen ihrer Oberfläche. Immer aber wird sich das Resultat der hier angestellten Ueberlegung aussprechen lassen in dem Satze: Sinkt das Barometer an einem Orte, so ist die Temperatur dieses Ortes höher geworden im Vergleich zu der seiner Umgebung, sei es nun, daß seine Temperatur selbst gestiegen oder die der Umgebung gefallen ist; steigt aber das Barometer, so ist jene Temperatur niedriger geworden gegen die der Umgebung, sei es nun, daß die eigene Temperatur abgenommen, oder die der Umgebung zugenommen hat.

Erst im Folgenden (S. 159) kann es klar werden, wie man diesen Unterschied des Drucks der trocknen Luft unserer Atmosphäre bei den verschiedenen Graden der Temperatur bestimmen könne, und wie man so z. B. diesen Druck bei uns in dem heißesten Monate unserer Gegend im Mittel etwa 4''' des Quecksilberbarometers kleiner findet, als in dem kältesten; etwa $1^1/_2$''' niedriger zur Zeit der heißesten Tagesstunde als in der kältesten. Doch aber mag man diese Art der Einwirkung der Wärme offenbar genug hervortreten sehen in der durchschnittlichen Gleichzeitigkeit der Veränderungen des Barometers und des Thermometers, wo fast regelmäßig mit dem Steigen des einen ein Fallen des andern verbunden sein wird. Man mag sie in auffallenderem Maße im Großen bestätigt finden, nicht eben in den Schwankungen, sondern in den festen mittlern Ständen des Barometers selbst an den verschiedenen Punkten der in ihren Temperaturen so fest und unveränderlich bestellten heißen Zone. Nach allem, was über die Wärmeverhältnisse dieser heißen Zone verschiedentlich (vergleiche S. 22 und S. 52)

aufgeführt worden ist, wird man hier die Räume constanter Temperaturunterschiede groß genug, die Wege und Zeiten jener Ausgleichungsströme, wie wir sie in den Passaten zu erkennen haben, lang genug finden, daß sich neben stetiger Abnahme der Wärme von den Kalmen bis zu den äußersten Grenzen der Passate ein eben so stetiges Wachsen des Barometerstandes von der einen Grenze zu der andern hin offenbare. Diese durch alle und viele Beobachtungen nun hinlänglich festgestellte Thatsache, daß die (mittlere) Höhe des Barometers von dem Aequator nach den Wendekreisen hin stetig wächst, muß als eine Bestätigung im Großen von dem oben betrachteten Einflusse der Wärme auf das Barometer angesehen werden und findet eben nur darin ihre ausreichende Erklärung. (Vergleiche Poggendorf's Annalen 58, S. 186, und Kämtz Vorlesungen über Meteorologie S. 318; jedoch auch Ermann in Poggendorf's Annalen Bd. 23, S. 211.)

Dennoch war es fast zu kühn, schon im Anfange dieses Jahrhunderts den Ausspruch zu wagen, „das Barometer sei mehr Thermometer als das Thermometer selbst, weil es die Temperaturen ausgedehnter Räume angebe.“ (Ramond 1808; vergl. Dove, meteorologische Untersuchungen S. 108.) Wohl kann es ein Thermometer genannt werden, aber dann nur ein solches, in dessen leerem Raume Wasserdampf die directe, unmittelbare Anzeige der Wärme stört und verwickelt. Auch hatte man schon früher und mehrfach der zweiten nicht minder wichtigen Einwirkung der Wärme auf das Barometer, der durch Dampfbildung, gedacht: aber eine Bestimmung derselben in Zahl und Maß, eine Anwendung davon auf die Erklärung einer der wichtigsten Barometererscheinungen im Großen und Ganzen datirt nicht früher als vom Jahre 1831. (Dove, Pogg. Ann. 22, 219; u. 58, 177.)

Wir haben oben Nr. IV. S. 83 der ausgezeichneten Eigenschaft der Wärme gedacht, daß sie bei allen Graden der Temperatur

eine nur durch diese bedingte Menge vorräthigen Wassers, selbst Eises oder Schnee's in Dampf auflöse, gleichsam eine zweite Atmosphäre um die Erde bilde, deren Reichlichkeit, Dichtigkeit, Druck allein durch diese Wärme und durch nichts Anderes, also namentlich nicht dadurch bestimmt, geändert werde, ob der Raum, in den sie hinaustritt, mit dichter oder dünner Luft erfüllt oder auch ganz leer von ihr sei. Dort gaben wir die einzelnen Wärmegraden entsprechende Menge dieses Dampfes, die Dichtigkeit dieser Atmosphäre in Gewichten an, indem wir einen bestimmten Cubikinhalt derselben in Lothen und Pfunden bestimmten. Hier interessirt uns eine andere Art der Angabe der Massenhaftigkeit dieser Dampfatmosphäre, die Angabe ihres Druckes, als eines schweren Körpers unter allen Eigenhümlichkeiten luftförmiger Körper, wie wir solche S. 48 u. 142 ff. an dem Beispiele unserer atmosphärischen Luft näher betrachteten. Für alle vorkommenden Grade der Wärme ist dieser Druck nicht minder genau als das dort angegebene Gewicht bestimmt worden. Die Wasserdampfatmosphäre im Zustande der Sättigung hebt, wenn sie allein da ist, oder vermehrt, wenn sie zu dem Drucke der trockenen Luft noch hinzutritt, durch ihr Gewicht, ihren Druck die Quecksilbersäule eines Barometers beispielsweise

bei 0°	4°	8°	12°	16°	20°	24° R.
um 2''',008	2''',869	4''',042	5''',615	7''',703	10''',439	13''',986 Par.

Freilich werden diese Zahlen im Allgemeinen, namentlich aber für die Temperaturen des Sommers und des Mittags, wo gemäß den Beobachtungen die relative Feuchtigkeit (vgl. S. 87) durchschnittlich ihre kleinsten Werthe erhält, in der Wirklichkeit um ein Beträchtliches kleiner sein, und so die sonst großen Unterschiede der Winter- und Sommer-, wie der Morgen- oder Abend- und Mittagswerthe abstumpfen. Namentlich werden die Orte, die in entschiedenem Continentalklima außerhalb des Bereichs verdunstender Gewässer liegen, weit hinter diesem Maximum zurück-

bleiben. So ist nach einem 5jährigen Durchschnitt der mittlere Dampfdruck des heißesten Monats Juli zu Catharinenburg, bei der mittlern Temperatur 14°,5 dieses Monats nur 4''',40, während nach einem 15jährigen Durchschnitte zu London der mittlere Dampfdruck des heißesten Monats August, dessen mittlere Temperatur 14°,22 ist, 5''',46, der des Januar mit der mittlern Temperatur 2°, 22 noch 1''',42 beträgt. In Apenrade fand sich im Jahre 1824 im Monat August der mittlere Dampfdruck Abends 11 Uhr 4''',954, Mittags 1 Uhr 6''',576. Aber gerade dadurch treten die Unterschiede dieser Einwirkung der Wärme auf das Barometer im Sommer und Winter, an den kälteren und wärmeren Stunden des Tages, auf das bestimmt kleinere Maß zurück, in welchem sie nun mit den ziemlich ganz gleichen Unterschieden jener ersten, entgegengesetzten Einwirkung der Wärme (s. oben S. 150) mit abwechselndem Erfolge um das Uebergewicht, um die schließliche Bestimmung des Gesammtresultats streiten.

Es liegt nun eine große allgemeine Thatsache vor, die E r s c h e i n u n g d e r r e g e l m ä ß i g e n B a r o m e t e r s c h w a n k u n g e n in der Periode des Tages und der des Jahres. Wie man von ihr zum Verständniß und zur rechten Würdigung aller Barometerschwankungen überhaupt wird auszugehen haben, um das Unregelmäßige auf eine Regel, das Bewegliche auf ein Festes beziehen zu können, so wird sie zugleich den natürlichen Prüfstein darbieten für den Gehalt jeder aufzustellenden Lehre von den Ursachen der Barometerschwankungen überhaupt. An sie gilt es darum vor allem auch die eben dargestellte zur Vergleichung und Messung anzulegen und mit der Thatsache selbst zugleich ihren Grund zu erkennen, wie er im Obigen enthalten liegt.

Um zunächst die regelmäßigen t ä g l i c h e n Barometerschwankungen ins Auge zu fassen, so hat man es zuerst in den Tropen beobachtet, nachmals aber, unter gewissen Einschränkungen, als allgemeine Erscheinung auf der ganzen Erde erkannt, daß das

Barometer um die Zeit der kleinsten Tageswärme, genauer um 4 bis $4^1/_4$ Uhr Morgens einen tiefsten Stand zeigt; dann 5 Stunden darauf um 9 bis $9^1/_4$ Uhr Vormittags einen höchsten; wieder 7 Stunden später, um die Zeit nach der größten Tageswärme, genauer, um 4 bis $4^1/_4$ Uhr des Nachmittags zum zweiten Male am niedrigsten steht, (noch um ein Unbedeutendes niedriger als des Morgens) und 6 Stunden später, Abends $10^1/_2$ bis $10^3/_4$ Uhr, zum zweiten Male am höchsten (nur um Weniges niedriger als am Vormittage), endlich von da in den 6 folgenden Stunden zu der Tiefe wieder hinabsinkt, von welcher wir bei Betrachtung dieser Periode ausgegangen sind. Die Größe dieser täglichen Schwankung nimmt vom Aequator an, wo sie 1''',32 beträgt, nach den höhern Breiten hin ab; in Paris beträgt sie von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags 0''',335, von 3 Uhr Nachmittags bis 9 Uhr Abends 0''',164; in Berlin beträgt sie nur noch 0''',196 im Mittel. Das Maximum des Vormittags fehlt aber auch ganz an Punkten einer entschieden continentalen Lage, wie in Gegenden Sibiriens. Jene Wendestunden sind in den Tropen so fest, das Steigen und Fallen des Barometers ist so stetig, „die Regelmäßigkeit der Schwankungen so groß, daß man die Zeit des Tages nach der Höhe der Quecksilbersäule bestimmen kann, ohne sich im Durchschnitt um 15 bis 17 Minuten zu irren.“ „In der heißen Zone des neuen Continents, fährt Humboldt (Kosmos I. S. 336) fort, an den Küsten wie auf Höhen von mehr als 12000 Fuß über dem Meere, wo die mittlere Temperatur auf 7° herabsinkt, habe ich die Regelmäßigkeit der Ebbe und Fluth des Luftmeers weder durch Sturm noch durch Gewitter, Regen und Erdbeben gestört gefunden.“ Nach den höheren Breiten hin scheinen diese Wendestunden mit dem auftretenden Unterschiede der Jahrszeiten nach dem allgemeinen Gesetze sich zu verändern, daß sie im Winter näher (selbst bis zu einer vollen Stunde) an den Mittag hinantreten, das Vormittagsmaximum und Nachmittagsminimum demnach um 10 Uhr und 3 Uhr

statt um 9 und 4 Uhr, und ebenso, wenngleich weniger entschieden, das Morgenminimum und Abendmaximum um 5 und 9 Uhr statt um 4 und 10 Uhr eintreten, ohne jedoch einfach und bestimmt an den Sonnenauf- und Untergang gebunden zu sein.

Halten wir nun diese Erscheinung im Ganzen und in ihren Einzelheiten an die oben erklärte Ursache aller Barometerveränderungen. In der vierundzwanzigstündigen Periode des Tages wird die Wärme, von Sonnenaufgang bis zum Nachmittage wachsend und dann ebenso von da bis wieder zum Aufgange der Sonne abnehmend (vergl. Nr. II. S. 25), durch die von ihr bewirkte Verdünnung und Verdichtung der trockenen Luft den Barometerstand in eben der Folge herabdrücken und erhöhen, wie sie ihn gleichzeitig durch die Bildung der entsprechenden Atmosphäre von Wasserdampf umgekehrt erhöht und herabdrückt. Bei anhebender Zunahme der Wärme nach Aufgang der Sonne wird nun die Auflockerung der Luft durch den Druck der gleichzeitig gebildeten Atmosphäre des Wasserdampfs in dem Maße überwogen, daß das Barometer steigt, bis es um die genannte Wendestunde des Vormittags einen höchsten Stand erreicht. Von diesem Zeitpunkte an kann der Wasserdampf schon nicht mehr ersetzen, was durch den aufsteigenden Luftstrom und das seitliche Abfließen, nicht allein der trockenen Luft, sondern auch des Wasserdampfs selbst, bei fortwährend steigender Wärme verloren geht; das Barometer sinkt stetig und regelmäßig bis über die heißeste Stunde des Tages hinaus und erreicht zu der angegebenen Stunde sein Nachmittagsminimum. Von da an aber überwiegt mit abnehmender Wärme die Verdichtung der Luft die Verdünnung der Dampfatmosphäre um so mehr, als eine Zeitlang hindurch die geschwächte Verdunstung des Bodens zu einem guten Theil ersetzt wird durch die Umkehr des aufsteigenden Luftstroms, durch die Auflösung der herabsinkenden Haufenwolke in der Wärme der Tiefe (vergl. Nr. IV. S. 91); das Barometer steigt, bis es zu der genannten Abendstunde zum zweiten Male einen höchsten

Stand gewonnen hat. Nun aber, in diesem kältesten Abschnitte der 24stündigen Periode, wo die Dampfatmosphäre von der Nacht am Boden niedergeschlagen liegt, vermag die Verdichtung der Luft ihren Abgang nicht zu ersetzen; das Barometer sinkt, bis es gegen 4 Uhr Morgens zum zweiten Male am niedrigsten steht.

Daß die Größe der Schwankung mit den höheren Breiten abnimmt, erscheint als nothwendige Folge der Abstumpfung des in den Tropen als Maximum auftretenden Gegensatzes in den Temperaturen des Tages und der Nacht, dieses Winters der Tropen (vergl. Nr. II. S. 23), eines Gegensatzes, der dort zugleich eben so fest und unveränderlich ist, als er mit wachsender Breite nach den Zeiten des Jahres verschieden, so im Sommer bei uns größer als im Winter ist. Daß die Erscheinung übrigens auch weniger auffällig bei uns hervortritt, findet seinen Grund leicht darin, daß sie verdeckt wird von den viel größeren unregelmäßigen Schwankungen, die in den Tropen so gut wie ganz unbekannt sind.*)

Aber auch, daß sie in ihrer Vollständigkeit an manchen Orten gar nicht beobachtet wurde, daß namentlich das Morgenmaximum fehlt, schließt sich vermöge der Lagenverhältnisse der Orte, wo diese Abweichung bemerkt wird, genau an die Natur der angegebenen Ursache der Erscheinung an. Es darf uns nicht Wunder nehmen, wir müssen es vielmehr erwarten, daß der wasserärmere Boden eines innern Continents, weit außerhalb des Bereichs von Gewässern und unter so hohen Graden der Breite, wie Sibirien, durch die Expansivkraft der Dampfatmosphäre nicht ersetzt, was die große Auflockerung der Luft durch die steil ansteigende Wärme der heißen Vormittagssonne an Druck verliert, d. h. daß das Vormit-

*) Indeß wird schon eine nur mäßige Zahl von Beobachtungen ausreichen, die angeführte Thatsache auch bei uns außer allem Zweifel zu stellen, indem sich z. B. die Summe der Barometerhöhen von 9 Uhr Vormittags in einer Reihe von Tagen alsbald größer herausstellen wird, als die Summe der Barometerhöhen von 4 Uhr Nachmittags an denselben Tagen.

tagsmaximum fehlt, während das Verschwinden dieser Dampfatmosphäre am kalten Boden in den Niederschlägen der Nacht den Barometerstand doch noch mehr erniedrigt, als ihn die nicht zu beträchtliche Verdichtung der Luft bei dem nur schwachen Gegensatze ihrer mittleren Nacht- und Tagestemperatur erhöht.

Das in allgemeinen Umrissen die Erklärung einer Erscheinung, die wir nur hier nicht weiter bis zu den bestimmten Maßen und Zahlen verfolgen können, in denen sie sich ihren Haupttheilen nach aufs genaueste an die Maße und Zahlen der beiden aufgeführten Ursachen anschließt. Nur das eine allgemeine Ergebniß solcher näheren Vergleichungen mag hier noch anzuführen erlaubt sein, daß da, wo die Erscheinung nicht eben durch besondere Unregelmäßigkeiten gestört ist, die Barometerstände der einzelnen Tagesstunden nach Abzug dessen, was davon gemäß der beobachteten Wärme und Feuchtigkeit der Luft auf Rechnung des Wasserdampfs kommt, den vollständigsten Ausdruck einer vierundzwanzigstündigen Wärmeperiode enthalten, demnach nur e i n Maximum zeigen, um die Zeit der geringsten, e i n Minimum um die Zeit der höchsten Tageswärme. In den Unterschieden dieser so nach Abzug der Wasserdampfeinflüsse ermittelten Maxima und Minima findet man dann eben die bestimmten Maße der Einwirkungsgröße der ersten Art, d. h. die Druckvermehrung oder Verminderung der trockenen Luft der Atmosphäre in Folge der Einwirkung der Wärme, Zahlen, von denen wir oben S. 152 beispielsweise einzelne aufgeführt haben.

Kürzer können wir nun die Erscheinung der regelmäßigen j ä h r l i c h e n Barometerschwankungen gleich mit ihrer Ursache, der j ä h r l i c h e n Periode der Wärme verbinden.

In der h e i ß e n Z o n e rückt das oben besprochene Verhältniß ihrer von der innern nach der äußern Grenze der Passate wachsenden Barometerstände mit dem Auf- und Absteigen dieser Grenzen gemäß dem wechselnden Stande der Sonne (vgl. Nr. III. S. 55) ganz ebenso auf und ab, d. h. für die einzelnen Punkte der heißen

Zone nimmt die Höhe des Barometers mit dem höheren Stande der Sonne, nach unserer Weise zu reden, gegen den Sommer hin ab, und ebenso gegen den Winter hin zu. Die scharfen Grenzen dieser regelmäßigen jährlichen Veränderungen des Barometers bestimmen wie die oben S. 97 besprochenen tropischen Regen genau die Grenzen der heißen, auch in ihren Wärmeverhältnissen so bestimmt ausgeprägten Zone.

Für die gemäßigten Zonen tritt diese jährliche Schwankung freilich nicht so scharf und so bestimmt hervor, weil sie wiederum vielfach durchkreuzt und durchweg überwogen wird durch die hier auftretenden unregelmäßigen Schwankungen (s. u.); dennoch, wenn wir nur das Resultat nach den verschiedenen Verhältnissen der Lage im See- oder Continentalklima sondern, wird sich auch hier ein bestimmtes Gesetz der Abhängigkeit von den Zeiten des Jahres im Ganzen nicht verkennen lassen. Fast für ganz Europa, höchstens mit Ausnahme einiger östlich gelegenen Theile, so stellt Dove (Pogg. Ann. 58, S. 182) die Regel auf, überwiegt vom April an, wo in Folge der winterlichen Ohnmacht der Wasserdampfatmosphäre das erste jährliche Minimum des Barometerstandes eintritt, die mit der Wärme nun wachsende Expansivkraft dieses Dampfes die gleichzeitige Auflockerung der Luft, das Barometer steigt bis zum Herbste, wo es ein Maximum erreicht; sinkt aber dann zu einem zweiten Minimum schon im November, von wo an es sich dann schnell zu einem zweiten Maximum im December oder Januar erhebt. In Sibirien aber, in diesem Lande des entschiedenen Continentalklimas, wo der Druck des Wasserdampfs das Wellenthal der durch die hohe Hitze des Sommers aufgelockerten Luft nicht auszufüllen, geschweige denn zum Berge zu erheben im Stande ist, folgt die continuirlich nach dem Sommer hin sich fortsetzende Abnahme des Barometerstandes fast genau der continuirlich wachsenden Auflockerung der trockenen Luft, erreicht im höchsten Sommer, „wo

Sibirien gleichsam eine neue Region der Kalmen bildet" (vergl. Dove, l. c. S. 188) sein einmaliges Minimum, gleich den Zuständen in der heißen Zone, dem alsdann ein nur nicht eben so steiles und so isolirtes Maximum des Winters entspricht. Dennoch, wie wenig sich solcher nur im Ganzen geltenden Regel der einzelne Fall unterwirft, beweisen mir die hohen Barometerstände gerade des Novembers der letzteren Jahre. Nicht nur stand das Barometer hier am 11. November des vorigen Jahres (1857) höher, als es in dem ganzen Zeitraum meiner Beobachtungen von 1853 an bis jetzt überhaupt jemals gestanden hat, sondern auch das Mittel aller 5 Jahre ist größer, als irgend ein anderes Monatsmittel, und auch im Jahre 1853 hatte das Barometer seinen höchsten Stand im November, am 29. Das monatliche Minimum derselben Jahre freilich fällt, übereinstimmend mit obiger Regel, auf April und Mai.

Für die kalten Zonen erachtet man wohl schon im voraus den Einfluß der Dampfatmosphäre bei den niedrigen Graden der Wärme (die Mitteltemperatur des heißesten Monats der Stationen Melville, der Wetterinseln, Port Bowens beträgt nur 4°,5; 1°,9; 2°,3) zu gering, als daß er auf das andere Argument der Barometeränderung, die Verdichtung und Verdünnung der Luft noch abändernd einwirkte. Und so findet man denn allerdings in der nördlichen kalten Zone den höchsten Barometerstand kurz vor Aufgang der Sonne nach Monate langer Nacht, zur Zeit des Frühlings; den niedrigsten aber zur Zeit des höchsten Sommers. Dem ähnlich werden auch wohl die Erscheinungen in der südlichen kalten Zone sein, für welche jedoch noch keine Beobachtungen vorliegen, der aber in dem Continente von Eis wohl schwerlich der Unterschied ihrer seeklimatischen Lage in der fraglichen Beziehung besonders zu statten kommen wird.

Wie nun in der Uebereinstimmung dieser vielfachen Thatsachen mit den Folgerungen der obigen Ansicht über die Ursachen der Baro-

meterschwankungen ein ausreichender Beweis für die Richtigkeit dieser letzteren gefunden werden kann, so liegt ein anderer nicht minder schlagender Beweis dafür in der Uebereinstimmung der großen, weiten Gebiete, über welche sich die gleichzeitigen Zustände und Veränderungen des Barometerstandes, wie der Wärme, im Gegensatze der blos localen Verschiedenheiten hydrometeorischer Erscheinungen (S. 36), erstrecken. Und zwar gilt diese weite Erstreckung gleicher barometrischen Zustände und Veränderungen nicht blos von den Extremen, so daß sich die ungewöhnlich hohen oder ungewöhnlich niedrigen Barometerstände und großen Veränderungen gleichzeitig oder vielmehr in rascher Folge eines deutlich nachweisbaren Ueberganges über weite Länder, ja selbst ganze Erdtheile verbreiten; sie gilt ebenso von den mannichfaltigsten Zuständen mittlerer Barometerstände und ihrer allmäligen Veränderungen, so daß die auf- und absteigenden Kurven des Steigens und Fallens des Barometers über weite Räume hin Systeme parallel laufender Linien bilden. So wurde, um von unzähligen Beispielen nur eins der jüngsten Beobachtung zu nennen, und der berühmten Beispiele von den barometrischen Minimis des 24. Decembers 1821 und 2. Februar 1823 wie der nicht weniger berühmt gewordenen, weit verbreiteten Barometerschwankungen des Jahres 1783 in Europa nicht zu gedenken, der starke und schleunige Barometersturz des 14. und 17. Februars 1854 in Petersburg wie bei uns und in Paris beobachtet; gleichwie der verderbliche Nachtfrost auf den 25. April desselben Jahres und die empfindliche, selbst bis zum Frost sich steigernde Kälte in den Hochsommer-Tagen des 17. bis 27. Juni 1855 einen großen Theil von ganz Europa heimsuchte.

Doch es mag genug sein, uns in der Ueberzeugung von der Abhängigkeit der Barometerschwankungen von den Veränderungen der Wärme zu befestigen, auch genug sein, um uns durch das Verständniß der regelmäßigen Barometerschwankungen in den Mittelpunkt des Verständnisses aller Barometerschwankungen über-

haupt gestellt zu sehen, die feste Achse der Beziehung gefunden zu haben, mit welcher wir nun auch alle andern und die viel beträchtlichern unregelmäßigen Schwankungen des Barometers, namentlich die unserer Breiten mehr oder weniger fest verbinden mögen; damit wir in diesen dann zugleich den innigen Zusammenhang mit den veränderlichen Erscheinungen des Wetters erkennen, welches der nächste praktische Zweck unserer nun folgenden Betrachtungen sein soll. Daß dieser Zusammenhang ein wahrhaft mannichfaltiger sein wird, werden wir schon daraus zu schließen berechtigt sein, daß die Barometerveränderungen Kinder der Wärme, also Geschwister der Winde und damit zugleich Verwandte der Hydrometeore sind, somit einer Familie angehören, der so ziemlich ganz und allein die Domaine des Wetters von dem Herrn desselben zu verwalten gegeben ist.

Wenn es durch die bisherigen Betrachtungen fest zu stehen scheint, daß die periodischen Schwankungen des Barometers Folgen der periodischen Veränderungen der Wärme in den Zeitabschnitten des Tages und des Jahres sind, so liegt wohl die Vermuthung nahe, daß auch die unregelmäßigen Schwankungen unseres Instruments durch entsprechende Unregelmäßigkeiten in dem Verhalten der Wärme bedingt sein werden. Nun hängt aber, wie wir in Nr. II. S. 133 gezeigt haben, alle Unregelmäßigkeit in den Erscheinungen der Wärme am meisten von der Richtung der herrschenden Winde ab. Und so werden wir denn ganz natürlich darauf geführt, in den Winden, ich will sagen in ihrer Richtung, welche die Trägerin jener unregelmäßigen Wärmeerscheinungen ist, nicht aber, oder doch nicht zunächst und unmittelbar in ihrer Heftigkeit die überwiegende Ursache der unregelmäßigen Barometerschwankungen zu vermuthen.

Was uns zunächst in dieser Vermuthung bestätigt und uns zugleich mit dem Vertrauen einer allgemeineren, vielleicht nur versteckten Gesetzmäßigkeit auch hier erfüllt: das sind vor allem die

durchweg regelmäßigen Schwankungen des Barometers in der heißen Zone. Hier, wo die Wärmeverhältnisse so constant, die Winde darum so überaus fest bestimmt sind; hier im Gebiete der Kalmen und der Passate, ist auch der Barometerstand in seinem ganzen Verhalten eben so fest und unveränderlich. Gegen die oben S. 155 aufgeführten durchaus regelmäßigen Veränderungen in den Perioden des Tages und des Jahres, erscheinen alle anderen, wie man sie allerdings hier und da beobachtet hat, so klein und unbedeutend, daß man an der Höhe des Barometers wie die Zeiten des Tages so selbst die des Jahres würde ablesen können, wenn nur die Größe dieser jährlichen Schwankung, 6‴ wo sie am größten ist, in einem eben so günstigen Verhältniß zur Länge des Jahres wie die oben angeführten täglichen zu der Zeit von 24 Stunden stände.

Aber auch für alle höheren Breiten, für die Region der veränderlichen Winde, wie die unsrige ist (s. oben S. 60), werden wir die veränderlichen Höhenstände des Barometers mit den veränderlichen Richtungen der Winde auf das bestimmteste verbunden finden. Von den beiden Luftströmen, auf welche wir im Großen und Ganzen alle Winde zurückgeführt haben (vergl. a. a. O), ist der Aequatorialstrom zugleich der warme wie der wasserdampfreiche; der Polarstrom aber zugleich so kalt wie wasserdampfarm (vergl. S. 96). Es wird sich demnach bei jedem dieser Winde der Kampf jener zwei entgegengesetzten Einwirkungen aufs Barometer wiederholen, wie wir ihn oben für die Luft überhaupt dargestellt haben. Der Aequatorialstrom wird in den zu ihm zählenden Winden durch Verdünnung der Luft das Barometer herabdrücken, während er es gleichzeitig hebt durch die reichere Atmosphäre von Wasserdampf; der Polarstrom aber wird in seinen Winden durch Verdichtung der Luft das Barometer heben, wie er es gleichzeitig herabdrückt durch die Armuth seiner Dampfatmosphäre. Da wir aber in dem Südwest und Nordost (beschränken wir uns wieder nur auf unsre nördliche Hemisphäre)

die Phasen der vollkommensten Ausbildung einer unvermischten Alleinherrschaft je eines dieser entgegengesetzten Ströme erkannt haben, weil ja der Süd- und der Nordwind selbst nicht weit genug her und nur vorübergehend (S. 54 u. 59), der West- und Ostwind aber schon nicht mehr ganz von ihnen in ihren Uebergängen zu erreichen sind (S. 61 u. 63): so vermuthen wir im voraus, daß eben in diesen beiden Winden, wie an zwei Polen, die Gegensätze der schließlichen Gesammtwirkung am entschiedensten ausgeprägt sich offenbaren und von da ab nach beiden Seiten hin in allen Abstufungen und Uebergängen sich verlaufen werden. Und so ist es, und was wir oben (S. 102) allein in Beziehung auf die Hydrometeore als Ost- und Westseite des Horizontes zu unterscheiden fanden, tritt dadurch in das Verhältniß eines weit allgemeinern und viel bestimmtern Gegensatzes überhaupt, und die Linie von Nordost nach Südwest scheidet zwei ganz gegensätzliche Wetterseiten des Horizonts.

Wie es durch die scharfsinnigste Benutzung eines reichen Schatzes von Beobachtungen feststeht (Dove, meteorol. Unters. S. 99 u. 165), daß unter übrigens gleichen Verhältnissen, mit Abzug jedes Einflusses der Jahrs- und Tageszeiten, im Mittel und unter Vorbehalt eines unabweislichen Schwankens nach hüben und drüben

a) „das Thermometer bei Ost-, Südost- und Südwinden steigt, bei Südwest aus Steigen in Fallen übergeht, bei West-, Nordwest- und Nordwinden fällt und bei Nordost aus Fallen in Steigen übergeht" (thermische Windrose);

und damit ganz übereinstimmend, abgesehen von allen übrigen zur Zeit außer Rechnung zu setzenden Einflüssen,

α) „der Druck des Wasserdampfes bei Ost-, Südost- und Südwinden zunimmt, bei Südwest aus Zunehmen in Abnehmen übergeht, bei West-, Nordwest- und Nordwind abnimmt und bei Nordost aus Abnehmen in Zunehmen übergeht" (hygrometrische oder atmische Windrose);

β) „der Druck der **trocknen Luft** hingegen bei Ost=, Südost= und Südwinden abnimmt, bei Südwest aus Abnehmen in Zunehmen übergeht, bei West=, Nordwest= und Nordwind zunimmt und bei Nordost aus Zunehmen in Abnehmen übergeht",

so hat sich durch alle Beobachtung und Forschung für **Europa** mit wenigen einzelnen Ausnahmen das für uns hier bedeutungsvollste Resultat herausgestellt, daß für das Barometer der Einfluß der Verdichtung oder Verdünnung den gleichzeitigen entgegengesetzten Einfluß der Druck=Verminderung oder Vermehrung durch die wechselnden Mengen des Wasserdampfs überwiegt und daß demnach ganz übereinstimmend mit β):

b) „das **Barometer** bei Ost=, Südost= und Südwinden fällt, bei Südwest aus Fallen in Steigen übergeht, bei West=, Nordwest= und Nordwinden steigt, und bei Nordost aus Steigen in Fallen übergeht" (barometrische Windrose).

Und so bestimmt ist die Abhängigkeit des Barometerstandes von der Richtung des jedesmaligen Windes, daß man in dieser „barometrischen Windrose" jedem einzelnen Winde für jeden Tag und jede Stunde des Jahres eine bestimmte (mittlere) Barometerhöhe beizulegen durch Theorie wie durch Erfahrung gleich berechtigt ist.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die eben so sicheren als scharfsinnigen Methoden der Ermittlung der angeführten Resultate beschreiben zu sollen, wiewohl sich Winke dazu auch oben S. 159 gegeben finden; noch auch die hie und da auftretenden Ausnahmen, so wie die Größe der Schwankungen um jene festen Mittel überhaupt ins Einzelne zu verfolgen. Vielmehr ziehe ich es vor, in einem angeschlossenen Beispiele die wichtige Thatsache selbst durch Zahlen zu bewähren. Aus den 26jährigen Beobachtungen zu Karlsruhe (1808 bis 1833) ergaben sich die den einzelnen Winden zugehörigen Werthe der Barometerstände für die verschiedenen Monate, Jahreszeiten und das Jahr im Mittel also (O.

Eisenlohr, Untersuchungen über den Einfluß des Windes, S. 38; es sind nur die Linien über 27″ angegeben, so daß jeder Zahl noch diese 27″ zuzugeben resp. vorzuschreiben sind):

Mittlere, den einzelnen Winden in den verschiedenen Zeiten des Jahres zugehörige Barometerstände für Karlsruhe,
abgeleitet aus dem 26jährigen Zeitraum 1808 bis 1833.

Monat	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel
Januar . .	11,241	11,696	11,017	10,843	8,879	9,760	9,349	10,587	10,532
Februar . .	12,098	11,682	9,897	9,794	9,588	10,083	10,220	11,034	10,643
März . . .	9,895	10,907	10,349	7,493	8,718	9,104	9,658	9,730	9,922
April . . .	10,129	10,211	9,538	8,232	7,399	8,192	8,880	9,847	9,171
Mai	10,131	9,997	10,008	9,755	8,946	8,918	9,334	9,885	9,531
Juni	10,806	10,806	10,082	9,580	9,376	9,362	9,682	10,383	9,994
Juli	10,752	10,675	10,629	9,407	9,591	9,530	9,763	10,384	10,009
August . .	10,746	10,797	10,426	9,785	9,742	9,671	9,831	10,586	10,094
September	11,200	11,275	11,117	9,389	9,502	9,585	9,806	10,049	10,299
October . .	10,909	11,255	11,108	9,648	8,249	9,054	9,756	10,907	10,107
November.	10,969	10,991	11,348	8,943	7,747	9,661	9,919	10,839	10,133
December.	10,440	10,762	11,232	10,049	8,000	9,322	9,911	9,957	9,875
Winter . .	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Frühling .	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Sommer .	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Herbst . . .	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10,179
Jahr. . . .	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026

Verbinden wir nun diese neue allgemeine Thatsache der Einwirkung der Winde auf den Stand des Barometers mit dem oben Nr. IV. erkannten Zusammenhange eben derselben Winde mit den Hydrometeoren und den Erscheinungen des heitern Himmels: so werden wir eben dadurch auf einen Zusammenhang beider, des Barometers und des Wetters unter sich geführt, den wir denn wirklich eben so vollständig durch alle Erfahrung bestätigt als theoretisch begründet finden.

Noch ganz absehend davon, ob Barometerstand und Wetter, beides doch Wirkungen eines und desselben Dritten, der Winde, zugleich oder in verschiedener Folge nach einander sich ändern, so daß das Eine die Voranzeige des Andern werden könne: sind wir überzeugt und finden es bestätigt, daß die Landregen des Südwest- und des Westwindes (vergl. S. 96), ihre Kühle im Sommer wie ihre Wärme im Winter (s. oben S. 33) mit einem niedrigen Stande des Barometers; das sonnig warme Sommerwetter und die schneidend scharfe Winterkälte des Nordost und Ost (a. a. O.) aber mit einem hohen Stande des Barometers zusammenfallen werden. Aber wir wissen auch, daß das Eine nicht die Wirkung des Andern, daß beide nur die zum Theil zufällig zusammenfallenden Wirkungen eines und desselben Dritten, der Richtung des Windes sind. Nicht der verminderte Luftdruck als solcher ist die Ursache des Regens, nicht der erhöhete die des heitern Himmels. Weil der wärmere, das Barometer herabdrückende westliche Wind für Europa, diese große Westküste Asiens, zugleich der Regenwind ist, darum regnet es bei uns bei niedrigem Barometerstande; und es ist heiterer Himmel bei hohem Barometerstande, weil der das Barometer hebende Polarstrom zugleich der trockne Wind ist.

Die Ostküsten aber, welche zugleich ihrer übrigen Lagenverhältnisse wegen den größten Theil ihrer Niederschläge von östlichen Seewinden erhalten, werden, da diese der Natur der Sache nach dem Polarstrom angehören (s. oben S. 53), umgekehrt bei hohem Barometerstande ihren Regen oder Schnee und bei niedrigem Barometer ihr Sonnenwetter haben. So wird der Aequatorialstrom auch noch für die Südostküste Neuhollands und des La Plata Staates in Südamerika (beide der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre angehörend) vermöge seiner Temperatur einen sehr niedrigen Stand des Barometers bringen: aber es regnet da nicht bei diesem niedrigen Stande des Barometers. Im Gegentheile dieser Nordwest (der Aequatorialstrom der südlichen Hemisphäre,

entsprechend unserm Südwest), wie er über weite Strecken Landes hergezogen kommt, ist dürr und trocken (S. 34), in Neuholland selbst von allen Plagen des Saharawindes begleitet. Regen bringt in Port Jackson wie an der Mündung des La Plata Stromes der als Südost sich gestaltende übers Meer herwehende Polarstrom bei hohem Barometerstande. Nach kleinerem Maßstabe solcher Verhältnisse hat auch in unsrer eignen Hemisphäre und Zone Stockholm seinen meisten Regen nicht bei dem niedrigen Barometerstande des Südwest, sondern bei dem hohen des über die Ostsee wehenden Nordost (vgl. Mahlmann, d. Klima v. Peking, Poggend. Ann. 60. S. 213).

Nun aber zu der Voranzeige des Einen durch das Andere, des Wetters durch das Barometer übergehend, möchte ich jene Worte (S. 153), die das Barometer dem Thermometer verglichen, zu anderem Dienste anwendend mit nicht weniger Recht als es dort geschehen, den Ausspruch wagen: Das Barometer ist mehr Windfahne als die Windfahne selbst, denn es verräth uns die Windrichtung größerer Räume, der weiten Höhen. „Wenn diese Fahne noch ruhig Ost zeigt und von dem Eindringling da oben noch nichts weiß", heißt es in der obigen Anführung, „verräth das fallende Barometer den leichten Südländer, der oben zuerst eindringt." Geht freilich diese Anzeige durchs Barometer nur bei dem wegen seiner Leichtigkeit zuerst oben und von da ab allmälig in die Tiefe eindringenden Südstrome dem vollendeten Durchbruch dieser Windrichtung sicher vorbedeutend voraus: so verräth doch auch für den rascher und unten zuerst eindringenden Polarstrom das Steigen des Barometers diese Thatsache entschieden anders werdender oder gewordener Windrichtung viel sicherer und bestimmter als die allerlei Schwankungen localer Strömungen ausgesetzte Windfahne. Mit dieser Anzeige der Aenderung des Windes zeigt aber das Barometer alle die Aenderungen des Wetters an, die wir S. 106 im Gefolge des Uebergangs oder gegenseitigen Verdrängens der Luftströme erkannt haben.

Darnach sind es denn überwiegend oder ausschließlich die

Niederschläge des Uebergangs, oder des Verdrängens, die durch das Verhalten des Barometers in den bei weitem meisten Fällen im voraus angezeigt werden, in allen Fällen aber mit einer unumgänglichen Aenderung seines Standes verbunden sind. Zur richtigen Deutung dieser Anzeigen des Barometers aber wird man aufs bestimmteste zu unterscheiden haben, ob sie auf der Westseite der Windrose oder auf ihrer Ostseite geschehen, d. h. ob vor und bis zu ihrem Eintreffen ein westlicher Wind gewehet hat oder ein östlicher.

Auf der Westseite wird ein Steigen des Barometers das Eindringen des Polarstroms anzeigen und damit den Regen im Sommer, den Schnee im Winter, die gemäß Nr. IV. S. 106 mit dieser Vermischung der Luftströme, mit dem eindringenden Nordwest, diesem Winde des Uebergangs verbunden sind. Regnete es also vorher nicht (in Form des Landregens), war aber die Luft doch sehr feucht, so wird das steigende Barometer den muthmaßlichen Eintritt von Regen anzeigen, der dann meistens unverzüglich schnell, selbst schon mit dem Steigen des Barometers zugleich eintrifft, weil der Polarstrom schnell und wie auf einmal durchdringt. Steigt das Barometer nun weiter fort, so wird dadurch das gänzliche Durchdringen des Polarstroms angezeigt; die Wolken, die vom Regenwetter her bestanden, brechen; der Himmel heitert sich auf und es folgt strengere Kälte im Winter, sonnige Wärme im Sommer. Fällt aber das Barometer wieder nach jenem ersten Ansatze des Steigens, so ist damit, wenn die Niederschläge schon aufgehört hatten, ziemlich sicher eine Wiederkehr derselben, im andern Falle eine fortgesetzte Dauer derselben angezeigt; denn der Aequatorialstrom ist in diesem Falle noch nicht überwunden, er dringt aufs neue ein, und „so lange dieser unentschiedene Kampf dauert und damit das unstäte Steigen und Fallen des Barometers, so lange befreiet uns nichts von den unablässig wiederkehrenden Schauern von Schnee und Regen.“

Ganz anders auf der Ostseite, d. h. wenn ein östlicher Wind bis dahin herrschend gewesen war. Das erste Eindringen des Aequatorialstroms, lange ehe es die Windfahne unten verräth, ist mit einem Fallen des Barometers verbunden. Fast gleichzeitig mit dieser Anzeige des Barometers verkündet eine Trübung des bis dahin heitern Himmels durch leichtes Gewölk in der Höhe (streifige Feder-Wolke) dies obere Eindringen des Regen-, im Winter Schnee-bringenden Windes. Hier geht die Anzeige des Barometers, sein Fallen durchschnittlich längere Zeit, oft Tage, den nachfolgenden Hydrometeoren voraus, es prophezeiet hier um so entschiedener und sicherer das bevorstehende Wetter, als hier der Wind viel weniger als auf der Westseite zurückspringt (vergl. S. 65). Hier ist also ein Fallen des Barometers der sichrere Vorbote des bald durchdringenden Südstroms, allermeistens also des Thauwetters, eingeleitet durch Schnee nach strengem Frost im Winter, des Regens nach sonnig warmen Tagen im Sommer.

Nehmen wir nun noch diese gleichzeitige Veränderung des Barometers und des Wetters, in Abhängigkeit von der Richtung und der Richtungsänderung der Winde, mit der regelmäßigen Aufeinanderfolge dieser letzteren (vergl. S. 63) zusammen: so ergiebt sich daraus jener allgemeine Zusammenhang der Anzeige des Barometers mit den veränderlichen Erscheinungen des Wetters innerhalb der wiederkehrenden Periode eines so zu nennenden Wetterturnus, wie wir ihn vorgreifend schon oben (Nr. IV. S. 103) und mit vorbehaltener Beziehung auf diese Stelle der Entwickelung, nach der Darstellung von „Meistershand selbst“ gegeben haben.

Wir nannten schon dort das gezeichnete Bild ein ideales, als wir nur noch den Zusammenhang von Wind und Wetter allein zu betrachten hatten; wir müssen das „ideal“ nun noch stärker betonen, wo wir zugleich die eingeschlossenen Züge der Barometerveränderungen als neue Hauptlinien der Zeichnung zu erkennen haben. Wo zwei Dinge, wie Barometerstand und Wetter, nur in

dem mittelbaren Bezuge zu einander stehen, daß beide in vielfacher Weise von einem und demselben Dritten, hier von den Winden, abhängen: da muß ihr Zusammenhang ein loserer ein weniger bestimmter sein, als wenn Eins unmittelbar durchs Andere wie durch seine nächste bedingende Ursache bestimmt ist. Und fürwahr man müßte diese Zeilen nicht zu Ende unseres diesjährigen Februars (1855) schreiben (vergl. die Charakteristik dieses Monats wie die des Januar in Henneberg's Journ. III. Jg. S. 113 u. 218), wo die Winde und die Kälte, das Barometer und der Schnee so wild und so wirr gegen einander gingen, um jene Grundzüge des Zusammenhanges von Barometer- und Wetterveränderungen für eben so viele untrügliche und erschöpfende Regeln der Erklärung, geschweige denn der Voraussagung eines jeden einzelnen besonderen Falles gelten lassen zu wollen. Und doch ist gerade im Winter, wo die thermischen und darum auch die barometrischen Werthe der Winde sich am meisten unterscheiden, wo ihre Wirkungen zugleich am wenigsten gestört sind durch die localen Verhältnisse des Bodens, dessen Unterschiede vielmehr hier öfters eine einförmige Decke von Schnee ausgleicht, die Anzeige des Barometers noch am bestimmtesten.

Wem entginge aber auch die große Unzulänglichkeit der Voraussagen des Barometers, die darin liegt, daß sie unbestimmt sind sowohl hinsichtlich der Zeit und der Sicherheit des Eintreffens einer von ihnen angedeuteten Wetterveränderung, als aber auch namentlich hinsichtlich der Dauer eines gegenwärtigen Wetterbestandes. Freilich wohl verkündet das bei Ostwind fallende Barometer das Einfallen des Südstroms; aber wird er auch durchdringen bis zum gänzlichen Verdrängen des Polarstroms, oder wird er wieder zurückgedrängt werden von seiner noch unsicheren Höhe? Treten unversehens neue Richtungsbestimmungen in die so beweglichen Strömungen des großen freien Luftmeers ein: müssen wir es nicht hinnehmen, daß eine vorige Anzeige durch eine folgende ausgestrichen wird und diese wieder durch eine neue?

Dränge dieser Südstrom aber wirklich durch: ist im Winter seine Dauer und seine Wärme groß genug, den Frost in Thauwetter zu lösen, oder wird er nicht vielmehr in jähem Verfluge die Kälte von einem Maximum durch kurze Erholungsfrist nur zu einem andern überführen; ist im Sommer aber die Luft feucht, die elektrische Spannung groß genug, daß Regen und Gewitter seinen Eintritt bezeichnen, oder werden diese Erscheinungen erst dem spätern Nordwest vorbehalten sein? Wie, wenn auch dieser wieder den Regen und das Gewitter nicht brächte? — Und was Dauer und Beständigkeit eines augenblicklich ausgeprägten Wettercharakters betrifft: So lange das Barometer fest und unveränderlich auf seiner Höhe sich hält, so lange wird die Sommerwärme oder Winterkälte des Nordost mit seinem heitern Himmel sich nicht verändern; aber wie früh oder wie spät das eine sammt den andern vergehen werde, darüber enthält die Anzeige des Barometers nichts! Es schwankt unruhig auf und ab in den Verdrängungskämpfen des Südwest und Nordwest (s. oben S. 106) und die unbeständigen Schnee- und Regenwetter der Westseite wollen nicht weichen: aber wann das eine mit dem andern zur Festigkeit und Beständigkeit sich entscheiden werde und zu welcher, darüber ist wiederum die Sprache des Barometers stumm!

Wenn schon die Zwischenfälle eines Tages, einer Stunde die Bedeutung der Anzeigen des Barometers ändern, so wird man nicht auf Wochen und Monate voraus die Zukunft des Wetters in ihnen lesen wollen. Zu einer so weit reichenden Voraussicht giebt es überall gar kein sicheres Mittel; von den dafür eintretenden Vermuthungen werden die wenigen, allein berechtigten und doch immer nur bedingt gestellten, ihre Stelle in Nr. VIII. dieser Betrachtungen finden. Die Anzeigen des Barometers aber werden ihrer innersten Natur nach, wie sie im vorstehenden sich gezeigt hat, immer nur auf eine nähere Zukunft, auf Stunden, vielleicht einmal selbst auf Tage voraus zu beziehen sein, und nur mittelbar weiter,

wofern durch solche Stunden und Tage wie durch eine Art von Wetterkrisen (s. unten) eine fernere Zukunft mehr oder weniger bestimmt angedeutet sein kann.

Einem innerhalb der angezeigten Grenzen sich beschränkenden Gebrauche des Barometers zu Wetterbestimmungen darf dann aber nicht der weitere Einwurf entgegengehalten werden, daß die Barometerstände und Barometerschwankungen gleich denen der Wärme über so weite, weite Räume (S. 162) gleichmäßig sich zu erstrecken pflegen, während doch die inzwischen einfallenden Erscheinungen des Wetters schon in gar nicht so großen Entfernungen so sehr verschieden von einander sind (s. oben S. 106). Denn unbeschadet jener Gleichmäßigkeit im Großen und Ganzen besteht gleichwohl einmal ein buntes Spiel von Abweichungen im Kleinen, und ist dann zweitens die locale Modification der Bedeutung der Barometeranzeigen, gleich einem provinziellen Dialecte seiner Sprache, ein für alle Mal an Ort und Stelle zu erlernen und zum Verständniß derselben anzuwenden. Würde es so doch auch dem wetterkundigen Scharfblick unsers Hirten keinen Abbruch thun, wenn ihn im ungewohnten Schweizerthale die Wetterzeichen im Stiche ließen, deren er in den Heidebenen von Celle oder Lüneburg so sicher war; würde er doch auch hier in das Neue der Erscheinungen und ihrer Bedeutung alsbald sich zu finden lernen.

Ich schließe diese Betrachtung über den Zusammenhang von Barometerstand und Wetter mit der Hervorhebung einzelner besonderer Witterungserscheinungen, in denen dieser Zusammenhang am offenbarsten geworden ist.

Von der oben S. 148 angeführten Beobachtung Otto von Guericke's an bis herab zu unsern Tagen haben sich große Stürme fast immer mit niedrigem Barometerstande zusammen gefunden und sind oftmals zu großem Glück der davon Bedroheten stunden- und tagelang im voraus auf diese Weise angezeigt worden. Ob die Anzeige zu spät kam, oder ob man sie nur nicht besser zu

nutzen im Stande war, um das große Verderben der Pontischen Englisch-Französischen Flotte abzuwenden, weiß ich nicht; finde aber, daß das Barometer auch am 14. November 1854, dem Tage des Verderbens, wo es bei uns einen ganz normalen Gang und Stand zeigte, auf dem Schwarzen Meere um volle 33'''! gefallen war. Und fürwahr, der Beispiele wo das Barometer von den Gefahren des Seesturms Warnung und Rettung gab, sind so viele verzeichnet, daß es überflüssig wäre, einzelne besonders herauszuheben. — Wie die Stürme, im Großen fast ausschließlich Erscheinungen des Aequatorialstroms, an und für sich und als wirbelnde Strudel zumal einen niedrigen Stand des Barometers bedingen, so wächst hinwiederum bei einer Fortpflanzung derselben durch Stoß (Nr. III. S. 74) die Schnelligkeit der bewegten Luft mit der Verminderung ihrer Masse; worin ich, mit Vertauschung von Ursache und Wirkung, einen anderweitigen Grund des fraglichen Zusammenhangs erkenne. Zudem haben diese Winde, in denen im allgemeinen eine wärmere und dünnere Luft auf eine kältere und dichtere trifft, häufig eine mehr oder weniger aufwärts gerichtete Bewegung, im Gegensatze des Polarstroms, der mit seiner kälteren und dichteren Luft gegen den Horizont abwärts weht; wodurch denn wiederum durch südliche Winde, wie durch eine Art aufsteigenden Luftstroms, der Druck der Luft vermindert, der Stand des Barometers herabgedrückt wird. Endlich auch die Schnelligkeit der Winde selbst, wie wenig sie freilich überall auf die Aenderung des Luftdrucks einwirkt (S. 149), wird doch bei den Winden des Aequatorialstroms, den Westwinden zumal, den Barometerstand herabzudrücken streben, während sie, meine ich, bei den Winden des Polarstroms, den Ostwinden zumal, den Barometerstand im Gegentheile heben muß. Die Luft schwingt vermöge der Axendrehung der Erde (S. 48) unter dem Aequator mit solcher Geschwindigkeit (1430 Fuß die Secunde oder etwa 4 Meilen die Stunde) von Westen nach Osten um, daß sie vermöge der daraus resultirenden Schwungkraft etwa um den 288sten Theil leichter wird,

weniger drückt, als wenn sie ruhete. Das Barometer, seine Höhe im Mittel zu 28 Zoll oder 336 Linien angenommen, steht sonach um $1^1/_6$ Linie niedriger, als es stehen würde wenn Erde und Luft, oder doch nur die Luft ruhete. Ein Westwind wird diese Umschwungsgeschwindigkeit in derselben Weise vermehren, wie ein Ostwind sie vermindern. Dort muß die Schwungkraft zu-, hier abnehmen; dort also das Barometer fallen, hier steigen. Freilich zeigt sich diese Einwirkung nur gering, und ich finde daß selbst ein orkanartiger Sturm von der seltenen Geschwindigkeit von 100 Fuß in der Secunde den Barometerstand unter obigen Umständen nur etwa um $^1/_6$ Linie ändert: aber je nachdem der Sturm ein westlicher oder ein östlicher ist, wird diese Aenderung doch in entgegengesetztem Sinne geschehen; und darum nicht in dem Sturm als solchem, sondern nur in dem westlichen ein Grund für einen niedrigern Barometerstand gefunden werden können. Daß gleichwohl der Sturm als solcher durch eine Art Aufsaugens und Verdünnens der Luft das Barometer herabdrücke, haben namhafte Physiker angenommen und durch sinnreiche Apparate zu veranschaulichen und zu beweisen gesucht (vergl. Gehl. Wörterb. VII. 684). Aber abgesehen von wesentlichen Unterschieden der hier eintretenden Umstände, müßten doch jedenfalls neben den Räumen der Verdünnung und des Aufsaugens der Luft andere Räume der Verdichtung und des Zusammendrängens derselben sich finden, wodurch denn die ganze Erscheinung eine nur höchst lokale und höchst wandelbare sein würde.

Eine zweite ziemlich allgemeine Erfahrung scheint die zu sein, daß bei regnerischem und mehr noch bei Schneewetter das Barometer durchschnittlich ein paar Linien unter dem Mittelwerth des herrschenden Windes steht. Darnach würde man für diese Erscheinung einen viel sicherern Wetteranzeiger, als ihn die Höhenskale unserer Barometer mit den meistens unbrauchbaren „Schön Wetter . . . . Sturm" zu geben pflegen, dadurch erhalten, daß man die einzelnen Winde in der Reihenfolge, wie ihnen die höheren Baro-

meterstände zugehören (S. 167) und in Zwischenräumen, wie sie dem Unterschiede ihrer barometrischen Werthe entsprechen, unter einander schriebe, jeden an die Stelle des Barometers, die seinem mittleren Werthe zukommt, also in dem Beispiele von oben, Nordost auf die Höhe 27″ 10‴,967, Süd auf 27″ 8‴,782. Man hätte dann nur zuzusehen, ob sich zu einer Zeit das Barometer über die Stelle des der Zeit beobachteten Windes erhöbe oder unter derselben zurückbliebe, um zu erfahren, ob heiteres Wetter oder Regen auf die Dauer wahrscheinlich sei. Ich kann nicht meinen, daß man eine solche Skale wirklich anbringen sollte; müßte sie doch zudem noch verschiebbar sein nach Jahreszeiten und Monaten, ja selbst nach Tagen und Stunden, und würde hier und da selbst die Reihenfolge der Winde und die Größe ihrer Zwischenräume zu ändern sein, während doch eine schlichte Tabelle der fraglichen Werthe, wie sie oben beispielsweise für Karlsruhe gegeben, für andere Oerter ebenso zu schaffen ist, alles dasselbe auf einmal und sicherer leistet. Aber ich wollte dadurch doch bemerklich machen, daß die Sprache unsers Instruments wie jede fremde Sprache erst erlernt, und ihr Verständniß durch Tabellen sorgfältiger Beobachtung, gleichsam die Wörterbücher dieser Sprache, gestützt und gesichert werden müsse. — Den Grund dieses Zusammenhangs betreffend, so würde es wohl für den Nordwest- und den Südostwind, wenn es bei ihnen regnet oder schneiet, eine einfache Folge der Verhältnisse sein, unter denen jene Regen und Schneefälle eintreffen, daß sie einen tiefern Barometerstand als im Mittel zeigen; denn in beiden Fällen wird der in der Höhe wehende Südstrom den auf den untern Wind bezogenen barometrischen Werth herabdrücken. Zeigt sich aber, wie es scheint, das Phänomen bei allen Winden, so wird man wohl der vor und bei dem Regen nach den verschiedenen Wärmeverhältnissen der Höhe verschieden sich gestaltenden Verminderung des Drucks der Wasserdämpfe durch Niederschlag, so wie der durch diesen Niederschlag erhöheten Temperatur des Luft-

raums einen Theil dieser Wirkung zuzuschreiben haben, und in Wahrheit zuschreiben wollen, wenn man bedenkt, wie große Druckkräfte des Dampfes durch seinen Uebergang in Wasser andauernd zerstört und welche Wärmemengen dabei entbunden werden. Daß der Schneefall eine verhältnißmäßig noch größere Erniedrigung des Barometers unter dem Mittel seiner Winde zeigt, ist sowohl durch den größern Unterschied der thermischen und somit auch barometrischen Werthe der genannten Winde zur Zeit des Winters, als auch dadurch gegeben, daß zu den Druck vermindernden Umständen des Regens noch die neue Temperaturerhöhung des Luftraumes hinzukommt, die mit dem Uebergange eines flüssigen Körperzustandes in den festen verbunden ist. Dennoch wird es verstattet und gerathen sein, die fragliche Thatsache wie ihre Erklärung einer ferneren Prüfung und Bestätigung oder auch, wenn es sein müßte, einer angemessenen Einschränkung vorzubehalten.

Desto zuverlässiger und allgemeiner kündigt uns das Barometer durch die Unterbrechung des festen Standes und regelmäßigen Ganges, worin es ein bisheriges gleichförmiges Wetter begleitet hatte, das Aufhören desselben mehr oder weniger lange im voraus an. Mehr das Steigen oder Fallen, als der hohe oder niedrige Stand des Barometers enthält die An- und Vorzeichen irgend eines Wetters oder einer Wetterveränderung. Ich unterlasse es nicht, hier namentlich einer Veränderlichkeit und Unzuverlässigkeit des Wetters zu gedenken, die mir ein plötzliches Fallen des Barometers in den Vormittagsstunden, wo es sonst am regelmäßigsten steigt (S. 157), allermeistens im voraus bedeutet hat. Geschieht es bei herrschendem Westwind, so pflegt schon um Mittag und noch früher Regen zu folgen (Schnee und Thauwetter im Winter); geschieht es bei Ostwind, so tritt ganz dieselbe Folge ein, nur gewöhnlich etwas später und auch nicht ganz so sicher. Der Zusammenhang der Erscheinung aber ist offenbar. In beiden Fällen ist Südwind eingedrungen, dort durch Zurückspringen, hier im regelmäßigen Verlauf.

Für das Eintreten eines Gewitters der Westseite enthält das Barometer in seinem Steigen eine brauchbare Voranzeige nicht, obwohl es durch sein Fallen den Eintritt von Umständen sicher genug andeutet, welche die vorgängigen Bedingungen eines Gewitters der Ostseite sind und demnach öfters ein solches zur Folge haben können (S. 132).

Auch die Regenschauer des aufsteigenden Luftstroms (S. 93) sind ihrer Natur nach ohne merkbare Einwirkung auf den Stand des Barometers.

Daß das Barometer durchschnittlich hoch steht bei reichlichem Thaufall, ist Folge eines zufälligen Zusammentreffens der Bedingungen des Einen und des Andern (S. 113).

Der hohe Barometerstand bei manchen Nebeln erklärt sich aus einer Stauung zweier entgegengesetzten Luftströme, die in diesem besondern Falle der Grund der Nebelbildung sind (S. 102).

Doch ich breche ab von einem weitern Eingehen auf Einzelnes, das fürwahr auch nur im Zusammenhange mit dem Ganzen Erklärung und Verständniß finden kann. Darf ich doch nicht die Zumuthung hegen, eine Sprache, die so reich, so mannichfaltig wie die des Barometers ist, in einzelnen Phrasen, in fertigen Redensarten lehren zu wollen, die im Gegentheile durchaus gar keinen Werth und auch keine Bedeutung haben könnten, wenn nicht eben als bloße Beispiele der Anwendung der allgemeinen Regeln jener Sprache.

Hat das Barometer auch nicht die glühenden Hoffnungen einer Zeit erfüllt, der es den vielversprechenden Namen „Wetterglas" und seine mit Recht nun verrufene „Wetterskale" verdankt; wird es auch seiner Natur nach für den Landwirth wohl nie so viel werden, als es für den Seemann so unverkennbar geworden ist: ohne vielfache, wahrhaft nützliche Anwendung, innerhalb engerer Grenzen seines Gebrauchs, und bei richtigem Verständniß seiner Anzeigen, ist es dennoch nicht geblieben. Aber, wie man es nach den unangenehmen Enttäuschungen, daß sein Steigen und

sein Fallen, weit mehr noch sein hoher und sein niedriger Stand nicht immer gleicherweise Sonnenschein und Regen bedeute, für lange Zeit aus allem Dienste der Wetterbestimmung verwiesen und verworfen hatte: so ist weder die Summe der hier einschlagenden Erfahrungen schon erschöpft, noch darf die Erklärung einer und der anderen, die als unzweifelhaft sich zu erweisen scheint, schon eines befriedigenden Abschlusses sich erfreuen. Erst in jüngster Zeit sind in den großen Netzen von Stationen zusammenhängender Beobachtungen die Mittel gegeben, die Witterung irgend einer Zeit als ein Ganzes, als eine Naturerscheinung im Großen zu betrachten und darnach denn auch die Bedeutung des verschiedenen Verhaltens der meteorologischen Instrumente, darunter namentlich auch die des Barometers vollständiger zu ermessen. Und wie, wenn nun erst der elektrische Draht in irgend einer Wetterwarte die Kunde vom Leben und Weben dieses Riesen, wie wir das Wetter oben zeichneten, von den entlegensten Theilen desselben her in einem Momente zusammenführte:*) wäre denn in einer solchen Warte nicht wenigstens ein erstes Stock der Höhe errichtet, die wir oben (S. 8 u. 69) sowohl zum Verständniß des gegenwärtigen als auch zur Vorherbestimmung des nächstzukünftigen Wetters als erstes, unerläßliches Erforderniß überhaupt bezeichneten? Als erstes und unerläßliches, nicht aber als einziges und ausreichendes; und da die vollkommnere Kenntniß und Deutung des Verhaltens des Barometers von jenem ersten Erforderniß wieder nur einen kleinen Theil ausmacht: so muß es offenbar werden, wie wenig das Barometer allein und für sich die Wetterprophezeiung in ausgedehnterem Maße erfüllen kann.

Aber auch dies negative Resultat erscheint uns nicht minder ein Gewinn zu sein. Die natürlichen Schranken einer Forschung und ihrer Mittel, ein „hierher und nicht weiter" mit Bestimmtheit

---

*) Es ist oben S. 8 in der Anmerkung zu bemerken vergessen, daß sich diese unsere Hoffnung seitdem nicht weniger in Paris als in München erfüllt hat. Voraussichtlich wird sie bald allgemeiner erfüllt sein.

erkannt zu haben, ist ja so oft die auch wahrlich nicht wenig lohnende Frucht so mancher Untersuchung. Ist das doch auch eine Erkenntniß und zugleich eine solche, die vor fremdem Betruge sichert wie vor Ueberschätzung und Vergeudung eigner Kraft. Mit dem schwankenden Barometer lassen wir uns das Wetter nicht mehr auf Wochen und Monate im voraus prophezeien: ob wir in den festbestimmten, im voraus gekannten Ständen von Mond und Planeten, vollends aber in den Tagen der Woche oder den Festen des Jahrs ein wetterprophetisches Element zu erkennen haben, werden wir nun in der folgenden Nummer betrachten.

VII.

Der Mond und die andern himmlischen Körper in ihrem Einflusse auf das Wetter.*)

Wenn irgend etwas dem Triebe des Menschen, die Zukunft des Wetters zu erspähen, eine verlockende Aussicht darbot, so war es die Hoffnung, die Erscheinungen desselben gebunden zu sehen an Erscheinungen am Himmel, die da wiederkehren in unabänderlichem Verlauf. Und wenn denn die Periode des Jahres so offenbar eine Widerspiegelung des Weges ist, den die Sonne da oben in ewiger Wiederholung durch die Sterne des Himmels wandelt: liegt es da der ersten, oberflächlichen Betrachtung nicht nahe, die Aus- und Abweichungen im Gange dieses Jahres ebenso anderen Himmelskörpern und ihren veränderlichen Stellungen zur Erde zuschreiben zu wollen, wenn sie nur eben so vergleichbar wären zu der großen und mächtigen Sonne, wie jene Aus- und Abweichungen es sind in Beziehung auf den Haupt- und Grundzug des Jahres?

Aber es giebt ja einen Himmelskörper, der bei jener rohen Betrachtung der Sonne selbst so unendlich vergleichbarer erscheint als alle die anderen, der ihr „Geschwistergestirn" genannt worden ist in den ältesten Ueberlieferungen, und der die Nacht regiert, wie die Sonne den Tag. Und mehr, nicht nur die Nacht regiert der Mond, wie die Sonne den Tag; wie sie das Jahr abmarkt von

*) Dieser Vortrag ist seinem wesentlichen Inhalte nach zuerst in der meteorologischen Section der Naturforscherversammlung zu Wien im Jahre 1856 gehalten.

der unendlichen Zeit, so der Mond vom Jahre die Monate, vom Monate die Wochen. Und seine Wechsel sind wahrlich so mannigfaltig als die Wechsel des Wetters! Bald niedrig unten, bald hoch oben am Himmel, bald mit west-, bald mit ostwärts gekehrter Sichel zieht er seine Bahnen durch die Sterne dahin, schwebt nun im ruhigsten Glanze über der beschaulichen Stille der Nacht, zeigt dann hinter zerrissenen Wolken, die der Sturmwind jagt, sein feurig zürnendes Antlitz, und sein Scheinen in der Nacht ist wie ein Brüten über den geheimnißvollen Gründen, aus denen das Wetter entspringt. Mag denn immerhin die Sonne die Wärme des Sommers wie die Kälte des Winters bringen: den Thau aber und die Nebel, den Sturm und den Regen, welche diesen einfachen Verlauf vom Jahre durchkreuzen und ihn tausendfältig verändern; sie führt der Mond herauf aus dem geheimnißvollen Schooße der Nacht und kündigt ihre Ankunft an durch die Mannigfaltigkeit und die Arten seines Erscheinens.

So bildete und erklärt sich die uranfängliche Beziehung des Wetters auf den Mond in der Zeit jener ältesten Betrachtungsweise der Dinge, wo nicht ein ursachliches Band, sondern wo ein unmittelbar höheres Bewirken oder auch nur höheres Bedeuten den Zusammenhang der Gestirne, vor allem des Mondes, mit dem Wetter bestimmte. Die Dichter haben zuerst dieses geheimnißvolle Ineinander und Durcheinander gedeutet und besungen; und die nüchternen Schriftsteller vom Landbau griffen begierig nach diesem großen Sterne der Nacht, der ihnen bald nicht Wochen und Monate allein, sondern nun auch die Tage der Arbeit und die Wahl der vorzunehmenden Geschäfte bestimmte. Diese Betrachtungsweise ist die des ganzen Alterthums gewesen und hat ohne allen Begriff einer so viel spätern erfahrungsmäßigen Naturforschung jene Fülle willkürlicher Aufstellungen über den Zusammenhang des Mondes mit dem Wetter hervorgebracht die, nur von dichterischer und mythologischer Beziehung getragen, aller Prüfung durch eigentliche

Beobachtung weit überhoben waren. Und so zähe ist das Vorurtheil, wo der Grund seiner Bildung und seiner Erhaltung ein der ganzen menschlichen Natur und menschlichen Schwäche so gemeinsamer ist, daß noch bis auf den heutigen Tag herab die Spuren jener Aufstellungen des Alterthums im Glauben des gemeinen Mannes nicht verwischt sind.

Ich kann es meinem Zwecke nicht fremd erachten, darauf hinzuweisen, daß, was von Wetteranzeigen des Mondes, von den verschiedenen Einflüssen seiner verschiedenen Lichterscheinungen, namentlich von den durchweg gegensätzlichen Einwirkungen des ab- und zunehmenden Mondes auf das Leben und Gedeihen der Thiere und Pflanzen, und im Zusammenhange damit auf die Verrichtungen der Landwirthschaft, auf Pflege der Gesundheit 2c. 2c. in den mannigfaltigsten Regeln und Sprüchen selbst bis auf den heutigen Tag noch im Munde des Volks fortlebt: daß, sage ich, dies alles schon ausgebildet oder doch im Keime enthalten liegt in den Werken der alten Dichter und der andern Schriftsteller vom Landbau, von Thier- und Pflanzenleben, von Hesiod herauf bis zu den nüchternsten Kalenderschreibern, möchte man sie nennen, der Landwirthschaft; in den Werken eines Aratus, Theon, Virgil, eines Plinius, eines Cato, Varro, Columella und noch mehrerer andern. Und es ist „Methode“ in diesen Lehren und Regeln, es ist ein äußerlicher Zusammenhang darin, oder aber eine Anknüpfung an mythologische Vorstellungen; und daher eine große Uebereinstimmung in ihnen allen. „Im abnehmenden Monde sind die Aecker zu düngen“ (damit das Unkraut wie der Mond verschwinde); „im zunehmenden aber die Wiesen“ (damit ihr Kraut, das Gras, gleich dem Monde wachse). „Im abnehmenden Monde ist das Holz zu Gebäuden zu fällen, weil es dann vor Fäulniß bewahrt bleibe“; „im zunehmenden aber ist das Schaf zu scheeren“ (damit die Wolle wieder wachse), „wie auch das eigne Haar zu schneiden, damit man nicht kahl bleibe.“

Und um einiger wetterbestimmenden Zeichen des Mondes zu gedenken: man kann sie nicht bestimmter und kühner aussprechen, als sie Virgil singt:

Wenn die erneuete Luna, das kehrende Feuer versammelnd,
Jetzo mit trübem Gehörn den dunkelen Aether umspannt;
Droh'n unendliche Güsse dem Ackerer so wie dem Segler.
Doch wenn das Antlitz ihr jungfräuliche Röthe bedecket,
Wind steigt auf: vor dem Wind erröthet die goldene Phöbe.
Wenn nun am vierten des Laufs, denn der giebt treffende Deutung,
Klar und nicht mit stumpfem Gehörn sie den Himmel durchwandelt;
Dann ist ganz der Tag, und soviel nach jenem hervorgehn
Bis zum vollendeten Monde, vor Wind und Regen gesichert.

oder Aratus mit den Worten ausspricht:

„Wenn am dritten Tage des Mondlaufes (vom Neumond an) die Hörner des Mondes recht dünn erscheinen, wird der Himmel während des Monats, der nun anfängt, heiter sein.“

oder Varro, wenn er sagt:

„Daß Regen beim zunehmenden, beim abnehmenden oder beim vollen Monde eintreffen werde, je nachdem das untere oder obere Horn oder die Mitte desselben beim Untergange an den Tagen nach dem Neumonde schwärzlich erscheint.“

Doch ich habe kein Recht, weiter Einzelnes hervorzuheben, wo Hunderte von Stellen dasselbe besagen; und sicher ist es genug daran, zu erkennen, in welchem Geiste die Alten die Witterungslehre betrieben, und wo der Keim und die Wurzel so mancher Wetterregel des Mondes, die selbst heute noch so treuen Glauben finden, zu suchen sei.

Durch welche Kanäle zumeist der ganze Inbegriff dieser und anderer verwandter Regeln und Vorurtheile bei unsern Vorfahren Eingang fand, und welche Theile derselben von ihnen noch selbständig ausgebildet und dem Ganzen hinzugethan sind, verlohnt sich hier der Mühe einer weiteren Untersuchung nicht. Aber sie alle athmen einen und denselben Geist einer von aller Beobachtung unabhängigen Willkür, die nur scheinbar und ganz äußerlich

beschränkt, aber eben dadurch methodisch erscheint. Es ist nicht anders, als ob man eine Uebersetzung von Varro oder Plinius liest in den Vorschriften: „dat boven den grond wast, by afnemenden mond, dat onder den grond wast, by tonemenden mond te zaaien"; „Es ist alwegen im wedel (Vollmond, erster Tag des abnehmenden Lichts) baum abzuhauven und gewild zu schießen"; Gras im Neulicht nicht zu mähen, sondern im abnehmenden Licht, daß das Heu schneller dürre &c. &c. (Grimm's deutsche Mythologie S. 408). Und so findet sich durchgängig, um es mit einem Worte zu sagen, der zunehmende Mond in einflußreichen Bezug gesetzt zur Vermehrung, zur Förderung von Leben und Verbindung; der abnehmende aber zur Verminderung, zur Förderung von Tod und Trennung, wie in den angeführten Beispielen, so in einer Menge anderer, wo die Entscheidung selten kaum zweifelhafter ist, als wenn sie auf ein allgemeinstes Naturgesetz gegründet wäre. Und wenn selbst noch am Ausgange des 15. Jahrhunderts einer der bedeutendsten Mathematiker und Astronomen der Zeit, wenn der berühmte Johannes Regiomontanus in seinen Ephemeriden für 1499 untersucht, „welches die dem Aderlassen günstigen Mondphasen sind", und „welche Theile des menschlichen Körpers unter dem besonderen Einflusse der verschiedenen Zeichen des Thierkreises stehen" &c. &c.; so beweist das wohl am auffälligsten, wie wild und ungesund selbst da noch alle Frucht war, die auf diesem arg verwahrlosten Gebiete wuchs!

Ich glaube nun auch weiterhin die Absicht, den gebildeten Leser auf den Standpunkt der Betrachtung in der Gegenwart zu führen, und ihn in rechter Verbindung die sicheren Resultate der bis auf uns reichenden Forschung erkennen zu lassen, in dem vorliegenden viel und heftig verhandelten und mishandelten Theile unserer Wetterbetrachtung nicht anders oder doch nicht besser erfüllen zu können, als wenn ich fortfahre in großen aber scharfen

Umrissen und in gedrängter Kürze den weitern Verlauf der Auffassung des Mondes im Zusammenhange mit dem Wetter durch die Epochen einer hin und her schwankenden Entwickelung bis zu uns herauf zu verfolgen, und auf diese Darlegung dann das eigene, und wie ich hoffen darf, das übereinstimmende Urtheil meiner Leser zu begründen. Ich kann dabei auch im Folgenden fast ausschließlich auf den Mond mich beschränken, da eine zeitweilige Zuziehung auch der Planeten, von Seiten der Wetterpropheten, wie nicht minder der sogenannten Loostage, die vom Sonnenjahre hergenommen sind, an den betreffenden Stellen in Nr. VIII. selbst eine ausreichende Erledigung finden wird, die Zuziehung der Fixsterne aber, in Betracht ihres Zusammenfallens mit dem Sonnenjahre selbst, eine weitere Ausbildung nicht erfahren hat. Nur des Einflusses der Sonnenflecken mag dann schließlich noch mit einem Worte gedacht werden.

Das ganze Mittelalter hindurch, während dieser langen Zeit naturwissenschaftlicher Brache, ist selbstverständlich und wie obiges Beispiel von Regiomontanus noch am Ende derselben zeigt, von einer Witterungslehre nicht die Rede; und nur so wird es begreiflich, daß selbst noch Kepler, der große Astronom und Zeitgenosse Galilei's, dies leuchtende Meteor am Himmel einer neuen zum Studium der Natur endlich erwachten Zeit, da wo er einmal gelegentlich auf Witterungserscheinungen zu sprechen kommt, die allerhaltlosesten und sonderbarsten Behauptungen aufstellt. „Der Merkur hat das besondere Vermögen Unwetter herbeizuführen;“ „die Luft ist stets getrübt, wenn Planeten in Conjunction sind; wenn sie genau 60° von einander entfernt stehen, so regnet es ꝛc.“ Und doch muß man gestehen, daß die Auswüchse der Astrologie dies kaum beachtete Gebiet der todten Natur verhältnißmäßig weniger überwucherten, da sie ihren fruchtbareren Boden vielmehr in der geistigen Welt der Schicksalsbestimmung des Menschen suchten und fanden. Auch wurden diese Auswüchse hier nicht weniger als auf diesem

andern Boden mehr und mehr von einer höhern christlichen Weltansicht bekämpft, und sowohl jene meteorologischen Ueberlieferungen des Alterthums, als auch die ältesten eigenen Vorstellungen von zaubermächtigen Wettergeistern ꝛc. mit der Brandmarkung heidnischen Aberglaubens abgewiesen, das Wetter selbst vielmehr als eine unmittelbare Veranstaltung der die Welt regierenden göttlichen Vorsehung betrachtet, welches keine Voraussicht zuließ, noch weniger aber eine Vorandeutung oder Beeinflussung durch die Sterne des Himmels, diese alten heidnischen Götzen. — Als aber endlich mit dem Anfange des 17. Jahrhunderts das Studium der Natur zum ersten Male sich kräftig erhob, da war es der Natur der Sache nach nicht zuerst die Erscheinung des Wetters, dieses so bunt und vielfach zusammengesetzten Phänomens, auf dessen Verständniß und Erklärung die Forschungen einer bedachtsamen Wissenschaft sich richteten. Vielmehr sollte es erst jetzt erlebt werden, daß in einer Art verspäteter oder nachgeholter Astrologie, die hier noch nicht auf den Widerstand ausgemachter Thatsachen zu stoßen befürchten mußte, noch gegen Ende dieses naturwissenschaftlich schon so weit vorgeschrittenen 17. Jahrhunderts von einem gewissen Knauer der erste Jahrgang des kühn sogenannten 100jährigen Kalenders erschien, dieses Wunderbuches, das neben anderen Schicksalen zumal das Wetter auf 100 Jahre voraus prophezeiete! Jedem Jahre wurde einer der vermeintlichen Planeten nach der Reihenfolge: Saturn, Jupiter, Mars, Sonne, Venus, Merkur, Mond, als Jahresregent vorgesetzt, und schon von der Natur dieses Regenten wie sie in der alten Mythologie einen Anhalt fand, die Grundbeschaffenheit des Jahres, ob heiß oder kalt, trocken oder naß, friedlich oder kriegerisch ꝛc., angegeben, die näheren Bestimmungen aber nach allerlei zu erwartenden Constellationen und andern bevorstehenden Erscheinungen am Himmel weiter ausgeführt. (Die ersten Fortsetzungen dieses astrologischen Fabrikats erschienen unter der Autorschaft des namhaften Erfurter Arztes, Christoph von Helwig, dessen Kalender

bis zu allen Schichten des Volkes durchdrang, unzählige Male auch nach seinem Tode 1721 gedruckt ward, und noch 1786 aufs neue ganz umgearbeitet und mit 37 Kupferstichen versehen in Leipzig erschien. Seit länger scheinen fernere Ausgaben dieses auf nichts als Willkür und Grillen beruhenden Machwerks endlich spärlicher zu werden; aber es bleibt zu bedauern, daß sich nun selbst die gewöhnlichen Kalender durch Aufnahme der „Wetterregeln des 100jährigen Kalenders“ in einen Theil des unrühmlichen Erbes mit wenig Zartgefühl für ihre Zeit und ihre Leser eingesetzt haben).

Ob es dieser Spuk des hundertjährigen Kalenders und die vielfache Nachfolge seines Beispiels beschleunigen half, oder ob auch ohne dies der natürliche Zug der Entwickelung schon stark genug dazu trieb: das achtzehnte Jahrhundert wurde das erste einer zusammenhängenden Reihe länger fortgesetzter Wetterbeobachtungen. Die ältesten Erfahrungen an dem Barometer (vergl. oben S. 148) mochten dazu ermuntern, das inzwischen seit 1710 brauchbar eingerichtete Thermometer mochte die Erfolge mehr sichern: man gab von Seiten der besonnensten Naturforscher dem Wunsche und der Hoffnung Raum, durch vergleichende Zusammenstellung längerer Beobachtungsreihen eine Voraussicht in die Wettererscheinungen auch der Zukunft zu erlangen, jedenfalls ein besseres Verständniß des Wetters selbst zu begründen.

Da ist es nun ein Mann gewesen, Abt Toaldo von Padua, ohnehin schon angesehen durch seine Professur der Astronomie auf dem einstmaligen Lehrstuhle Galilei's, der durch den Gebrauch, den er von den vierzigjährigen Beobachtungen des berühmten Physikers Poleni aus den Jahren 1725—1764 machte, eine neue, man kann nicht sagen überwiegend segensreiche Epoche der Meteorologie begründet hat. Toaldo hatte 1770 seinen „meteorologischen Versuch, oder von dem Einfluß der Sterne und ihrer Stellungen auf die Veränderungen des Wetters, zum Nutzen der Landwirthschaft, Medicin, Schifffahrt“ ꝛc. bekannt gemacht, und ging nun 1774 an

die Auflösung der von der königlichen Societät der Wissenschaft zu Montpellier gestellten Preisaufgabe: „Welchen Einfluß hat die Witterung auf das Wachsthum der Pflanzen, und welche praktischen Folgerungen lassen sich zu dem Ende aus den verschiedenen bisher gemachten Wetterbeobachtungen ziehen.“ Sein Werk: „Die Witterungslehre für den Landbau“ (übersetzt von Steudel, worauf ich mich hier beziehe), wurde von der Societät gekrönt, und dadurch wie durch die Wichtigkeit des Gegenstandes selbst, den es behandelte, so wie auch durch die Namhaftigkeit seines Verfassers der allgemeinsten und weitesten Verbreitung zugeführt.

Bedenklich muß es uns nun schon erscheinen, wenn der Astronom und Meteorolog am Ende des achtzehnten Jahrhunderts ein Verdienst darin findet, so manche Aussprüche und Regeln eines Virgil, Plinius, Columella durch seine Erfahrungen zu bestätigen; unheilvoll aber, wenn hier ein Mann der Wissenschaft die unselige Lehre: „der Mond ändert das Wetter, wenn er voll, wenn er neu wird; wenn er ins erste, wenn er ins letzte Viertel; wenn er in die Erdferne, in die Erdnähe, in den aufsteigenden, in den absteigenden Knoten tritt; wenn er vom tiefsten Süden nach Norden herauf, oder von hier nach Süden sich wendet,“ nicht befestigt, kann man sagen, nein, so gut wie neu oder doch in solchem Umfange neu zuerst aufstellt!*)

*) Es wird zu leichterm Verständniß des Angeführten und namentlich des noch Folgenden dienen, hier eine gedrängte Zusammenstellung der in Frage kommenden Namen und Sachen der Licht- und Bewegungserscheinungen des Mondes zu geben. — Die von der verschiedenen Stellung des Mondes gegen Sonne und Erde abhängigen verschiedenen Lichterscheinungen begreift man unter dem allgemeinen Namen seiner Phasen, und unterscheidet dabei noch besonders den Vollmond und Neumond unter dem gemeinschaftlichen Namen Syzygien von dem ersten und letzten Viertel, die den gemeinschaftlichen Namen Quadraturen haben. Zwischen diese vier Hauptphasen schaltet man noch die vier Octanten ein, so daß der erste Octant in die Mitte zwischen Neumond und erstes Viertel, der zweite Octant in die Mitte zwischen erstes Viertel und Vollmond, der dritte Octant also zwischen Vollmond und letztes Viertel, der vierte endlich zwischen letztes Viertel und Neu-

Ja wahrlich, diese zehn Mondpunkte des Toaldo, die in jedem Monate wiederkehren, reichen sicherlich wohl aus, jede Aenderung des Wetters mit einer dieser zehn Aenderungen zusammenfallen zu lassen; vollends, wenn man mit ihm und Virgil nun auch noch dem vierten Tage sowohl vor als nach dem Neu- und Vollmonde — also vier neuen Punkten — gleiches Recht einräumt, und ihn selbst diese vier Tage so „ungefähr" verstehen, d. h. auch den fünften und dritten mit meinen läßt; ihn endlich den Ausspruch des Plinius: „daß das Wetter nicht eben für einen bestimmten Tag seine Bürgschaft leiste," überall so für sich benutzen läßt, daß er sagt: „Wenn ein Tag selbst oder auch etliche Tage zusammen nicht die vorher bestimmte Eigenschaft zeigen, so zeigen sie doch die nächsten Tage vorher oder nachher!" Doch halten wir unsere Ausrufungen zurück, bis wir erst noch einige seiner bestimmteren Aussprüche und Regeln kennen gelernt haben:

„Man kann sechs gegen eins wetten, daß der Neumond das Wetter ändert, sieben gegen eins, daß das Perigäum dasselbe thut; trifft aber der Neumond mit dem Perigäum zusammen, so ist es

---

mond fällt. Die Zeit von einer Mondphase bis zur Wiederkehr derselben Phase, z. B. von Vollmond zu Vollmond, oder von Neumond zu Neumond ꝛc. heißt synodischer Monat, und beträgt im Mittel $29\frac{1}{2}$ Tag. Erdnähe (Perigäum) und Erdferne (Apogäum) heißen die Punkte der Bahn, wo der Mond der Erde am nächsten kommt und am weitesten sich von ihr entfernt, sie heißen mit einem gemeinschaftlichen Namen die Apsiden, und die Zeit, welche der Mond gebraucht, um von einer der Apsiden zu derselben zurückzukommen, z. B. von der Erdnähe bis wieder zur Erdnähe, heißt der anomalistische Monat und beträgt im Mittel $27\frac{1}{2}$ Tag. Die Punkte der Bahn endlich, in denen der Mond bei seinem Heraufsteigen nach Norden und bei seinem Hinabsteigen nach Süden die Ekliptik durchschneidet, heißen der aufsteigende und der niedersteigende Knoten, auch wohl der Drachenkopf und der Drachenschwanz, und die Zeit, welche der Mond gebraucht, um von einem Knoten zu demselben zurückzukommen, der drakonitische oder Drachenmonat, im Mittel fast $27\frac{1}{4}$ Tag; in der Mitte zwischen den Knoten liegen die jedesmaligen größten südlichen und nördlichen Breiten. Die Abstände des Mondes vom Aequator heißen seine Declination.

moralisch gewiß, daß alsdann eine starke Wetterveränderung eintritt!" — „Um das Apogäum und die Quadraturen neigt sich das Wetter zum Schönen, um die Syzygien und das Perigäum zum Regen." Und nun vollends: „In den Neu- und Vollmonden, die den Nachtgleichen nahe sind, zum Theil auch in denen um die Sonnenwenden, hauptsächlich um die Wintersonnenwende, bestimmt sich das Wetter gemeiniglich für drei, auch wohl für sechs Monate zum Nassen oder zum Trocknen." Und „auf einen feuchten Herbst und einen gelinden Winter folgt gemeiniglich ein trockener und kalter Frühling; ist im Gegentheil der Winter trocken, so wird das Frühjahr feucht sein; auf einen nassen Frühling und Sommer folgt ein heiterer Herbst, auf einen heiteren Herbst ein nasses Frühjahr (also ein Strudel ewiger Gleichförmigkeit, wenn man einmal durch einen nassen Frühling oder heitern Herbst hinein geräth!), mit einem Worte, die Witterungen der Jahreszeiten alterniren, und gleichen so wechselsweise die Abweichungen vom Gewöhnlichen aus." Nimmt man dazu nun noch einige sogenannte kritische (Loos-) Tage, ja Stunden von Tagen, durch die Stellung des Mondes bestimmt, wie endlich noch gewisse Perioden von 4, von 9, von 18 und 54 Jahren, die vermöge gewisser gleicher Mondstellungen einander gleich oder ähnlich würden; so muß man eingestehen, daß die kühnsten Hoffnungen der Wetterprophezeiungen hier erfüllt zu sein schienen, daß der Landwirth, der Schiffer, der Reisende nichts angelegentlicher mehr zu thun hatte, als sich einen Toaldo'schen Wetterkalender anzuschaffen, wonach man, vergleichbar den Karten der sogenannten Punktirkunst, die Zukunft des Wetters erschauen mochte!

Aber wie kam es denn, daß eine Akademie der Wissenschaften so überschwängliche, und doch auch wieder so nichtssagende Aussprüche eines Gelehrten krönte, der sich auf freilich langjährige, aber auch ebenso unvollständige und zu dem angeführten Zwecke niemals brauchbare Beobachtungen berief? Freilich, der erste Theil der Preis-

frage war ja unabhängig von solchen Ueberschreitungen zu beantworten, und war auch so beantwortet worden; auch wurde die bestimmte Formulirung mancher der obigen Regeln erst nachmals wie im Taumel eines so glänzenden ersten Erfolges als Nachtrag der bereits gekrönten Schrift zugefügt. Dann mußten Toaldo's Prophezeiungen nothwendig oftmals zutreffen, wie man wol einmal gewinnen muß, wenn man von 30 Nummern 18 besetzt, und trafen leider, wenigstens erschien es einer sehr oberflächlich zu nennenden Prüfung derselben also, in einem eclatanten Falle ein, als man sie zurückbezog auf das verheerende Unwetter im November 1766, welches die südlichen Provinzen Frankreichs so hart heimgesucht hatte. Endlich aber und vor allem war es ein krankhafter Zug jener Zeit, nachdem man erst jüngst das Wetter gleich jeder anderen Naturerscheinung als eine unabänderliche Gleichmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit nur im Großen und Ganzen anzusehen angefangen hatte, die erste mit so vieler Zuversicht dargebotene Handhabe dieses bis dahin so unerfaßlich und unbegreiflich gewesenen Dinges krampfhaft zu erfassen, ohne daß man im Stande gewesen wäre, das Unzureichende der zum Grunde liegenden Erfahrung und die unsicheren Methoden ihrer Benutzung durch Vergleich mit anderem Bessern zu beurtheilen und zu erkennen. Hatte man doch gleichzeitig mit Toaldo auch von Seiten vieler anderer Forscher im Monde das Steuer des Wetters gesucht, und waren doch die Versuche eines Kratzenstein, Lambert, ja auch unseres Kant nur nicht eben so weit ausgebildet worden, weil sie nicht auf eine ähnlich lange Reihe von Beobachtungen sich stützen konnten.

Toaldo's Vorgang und sein glänzender Erfolg ermuthigte nun noch Viele; ein Schwarm von Ausbeutern und Freibeutern seines Wettersystems und seiner Mondpunkte verfinsterte auf längere Zeit den Himmel einer lichteren Betrachtung. Alte Mondpunkte wurden abgeschafft, neue zugethan; denn daß nur der Mond das Räthsel lösen könne, schien stillschweigende Voraussetzung Aller zu sein.

Lamark, der doch als Botaniker so hoch stand, vermaß sich, aus Wetterbeobachtungen, die er erst seit 1776 angestellt hatte, mit Hülfe seiner 48! durch den Mond bestimmten Constitutionen schon im Jahre 1798 Wahrscheinlichkeiten aufzustellen, „die für die Wahl der Zeit bei einer Reise, der Abfahrt einer Flotte, zum Beginn der Ernte des Heues und des Getreides, und vieler andern häuslichen Geschäfte" höchst bedeutungsvoll wären, und bestimmte trotz einem *Stieffel* und *Schneider* unserer Tage im voraus das ganze Wetter des nachfolgenden Jahres 1799! Wie Lamark, so thaten es viele, mit mehr oder weniger freier und neuer Benutzung immer eines und desselben Mondes. Den schlecht bewährten Thatsachen schob man noch schlechtere Begründungen unter, und in vielen Fällen waren nur die elektrischen Kräfte noch jung und unbekannt genug, um allem geheimnißvollen Dunkel in nächster Zukunft Licht und Aufklärung zu versprechen. Der große Haufen begrüßte freudig diese hohe, vornehme Concurrenz mit seinem hundert- und einjährigen Kalender, und wurde alsbald so nachsichtig und gerecht gegen diese neuen Wetterpropheten hoher Herkunft, wie er es seiner Natur nach gegen alle ist und gegen die alten immer gewesen war, deren „Lügen" er in dankbarer Vergeßlichkeit gegen ihr „Eintreffen" mit unermüdlicher Freigebigkeit auszugleichen bereit und gewohnt geworden war. Den Besonnenen freilich galt der alte Spruch: „Wer zu viel sagt, sagt gar nichts", für Grund genug, sich um die Sache weiter gar nicht zu bekümmern, oder gelegentlich einmal mit Ernst oder Bitterkeit gegen dieselbe aufzutreten, wie das besonders wirksam der als Physiolog und Astronom gleich anerkannte *Olbers* in Bremen und neben ihm die Physiker und Astronomen *Gilbert*, *Bode*, *Brandes* u. A. thaten. So konnte es denn nicht lange dauern, daß mehr noch durch seine Anhänger, als durch seine verhältnißmäßig weniger hervortretenden Bekämpfer das einst so viel versprechende, von einer Societät der Wissenschaften gekrönte Toaldo'sche Mond- und Wettersystem gleich anderen verwandten zusam-

menbrach und noch vor Ablauf eines halben Jahrhunderts ganz verwittert und verfallen dastand. Es hatte keine Frucht getragen, als beim großen Haufen aufs neue die leichte und gefällige, immer aber unselige Lehre einzuprägen oder zu befestigen: „Mit dem Mondwechsel wechselt die Witterung.“

Da auf einmal schien es, als ob vor dem Richterstuhle der strengsten, unparteiischen Wissenschaft selbst dem unglücklich heruntergekommenen Toaldo eine Genugthuung werden, sein längst nicht mehr respectirter Einfluß des Mondes auf das Wetter durch untrügliche Erfahrung aufs neue festgestellt werden sollte. Die Bekanntmachung der einen ganzen neunzehnjährigen Mondcyklus (1808 bis 1826) umfassenden Beobachtungen des Astronomen und Physikers Flaugergues, die derselbe zu Viviers im südlichen Frankreich mit aller Sorgfalt und Schärfe, und ausgerüstet mit allen Hülfsmitteln einer so außerordentlich vervollkommneten Beobachtungskunst ausgeführt hatte, bezeichnet den Anfang einer neuen, dritten Epoche der Mondmeteorologie, die in Beziehung auf Toaldo und seine Zeit jenes berühmte Sieyes'sche Wort über den dritten Stand in Umkehrung der Folge auf den Mond anwandte und das Motto führen könnte: „Der Mond ist alles gewesen, ist nichts geworden, will etwas sein.“

Nächster Zweck der mit äußerster Sorgfalt angestellten Beobachtung war die Bestimmung der Größe von Ebbe und Fluth, die der Mond in dem Fluidum unserer Atmosphäre hervorbringen möchte, ähnlich der in dem Fluidum des Meeres. Die Größe dieser atmosphärischen Ebbe und Fluth, vermöge welcher der Mond die flüssige Luft nicht anders als das flüssige Meer zu sich anziehen, gleichsam aufsaugen und dadurch ihren Druck auf das Barometer verändern müsse (vielleicht die Hauptrechtfertigung jedes Einflusses des Mondes auf das Wetter überhaupt), war von den größten Mathematikern zu verschiedenen Malen bestimmt, und namentlich von Laplace so außerordentlich gering, nur zu 1/4 Linie Aende-

rung des Barometers, ja später selbst nur zu dem zehnten Theile dieses schon so geringen Betrages angegeben worden, daß kaum eine Hoffnung blieb, eine so kleine Größe aus den vielen und so viel bedeutendern andern Schwankungen des Barometers überhaupt herauszufinden.

Flaugergues fand aber mehr als eine bloße Bestätigung der atmosphärischen Ebbe und Fluth, er fand einen Zusammenhang des Mondes mit dem Wetter, der hier um so bestimmter aufgeführt zu werden verdient, weil eine ganze Reihe nachfolgender Beobachtungen ihn mit überraschender Uebereinstimmung zu bestätigen schien, und erst jetzt nicht nur die Annahme eines Mondeinflusses überhaupt, sondern auch die Bestimmung seiner Art und Größe auf eine sichere Grundlage gestützt zu sein schien. Das gefundene Resultat aber war dieses:

1) Das Barometer macht während eines synodischen Umlaufs des Mondes eine regelmäßige Schwankung, bei welcher es im zweiten Octanten (s. S. 188, Anm.) sein Minimum, und in der zweiten Quadratur sein Maximum erreicht. Der Unterschied zwischen beiden beträgt etwas über eine halbe Linie.
2) Die Wirkung des Mondes auf die Atmosphäre hängt von der Declination desselben ab; wenigstens steht in der Breite von Viviers das Barometer bei nördlicher Mondwende höher als bei südlicher (im Widerspruch mit Laplace's Theorie, daß die Art der Declination keinen Einfluß übe).
3) Die Wirkung des Mondes ist von seinem Abstande von der Erde bedingt; der mittlere Barometerstand in der Erdnähe um eine halbe Linie kleiner als in der Erdferne.
4) Von den beobachteten Regentagen fielen zusammen:

   77 mit dem Neumonde,
   82 mit dem ersten Viertel,
   79 mit dem Vollmond,
   60 mit dem letzten Viertel,

93 mit der Erdnähe,
78 mit der Erdferne,

welche Zahlen sich fast umgekehrt zu einander verhalten, wie die zu denselben Phasen und Abständen gehörenden Barometerstände.

Diese Thatsachen riefen die ganze Aufmerksamkeit und das in Folge der Ueberspannung und der Enttäuschung der Nach-Toaldoschen Zeit fast ganz eingeschläferte Interesse für den Einfluß des Mondes auf Witterung wieder wach. Wie die Flaugergues'schen Resultate in Frankreich durch die Untersuchung der Pariser Beobachtungen von 1815 bis 1826 durch A. Bouvard, und der von 1804 bis 1832 durch E. Bouvard in vielfacher Hinsicht eine Bestätigung fanden, so geschah dies noch vollständiger durch die Schübler'schen Untersuchungen erst 28jähriger Beobachtungen (von 1781 bis 1788 zu München, 1809 bis 1812 zu Stuttgart, 1813 bis 1828 zu Augsburg angestellt), dann selbst 60jähriger (indem er jenen 28jährigen noch die 32jährigen, angestellt in und bei Tübingen, anreihte) im Jahre 1830 und in den folgenden Jahren; am zuverlässigsten aber durch die O. Eisenlohr'schen Untersuchungen 30jähriger (von 1801 bis 1830) Karlsruher, und namentlich 27jähriger (1806 bis 1832) Straßburger Beobachtungen, in den Jahren 1830 und 1834. Schließen wir daran noch die Mädler'schen Untersuchungen eigener 15jähriger (1820 bis 1835) Beobachtungen zu Berlin, wie 4jähriger (1829 bis 1832) in der Nähe des Aequators (Christiansburg in Guinea) angestellter, so wie endlich die Quetelet'schen 9jährigen (1842—1850) Brüsseler Beobachtungen: so haben wir, auch ohne noch die Kreil'schen und Hallaschka'schen Beobachtungen zu Prag zuzuziehen, in ausreichender Vollständigkeit alle die Beobachtungen, welche dazu benutzt worden sind, jene Flaugergues'schen Resultate, den Einfluß des Mondes überhaupt, aufs neue zu prüfen und zu bestätigen. Fassen wir die Epoche machenden Resultate dieser Untersuchungen, soweit sie alle

unter einander übereinstimmen, hier kurz zusammen, so sind es folgende:

1) Der Barometerstand ist bei der Erdferne des Mondes um ein Geringes, beinahe um $^1/_3$ Linie, höher als bei der Erdnähe (das hatte ebenso Toaldo aus seinen Beobachtungen bestimmt).

2) Der Barometerstand zeigt um die Zeit des vierten Octanten (zwischen letztem Viertel und Neumond, bei Mädler am Tage des Neumondes selbst) ein Maximum; um die Zeit des zweiten Octanten (zwischen erstem Viertel und Vollmond, bei Mädler zwei Tage nach dem Vollmonde) ein Minimum, welche beide Extreme nur nach den verschiedenen Jahreszeiten ihre Stellen etwas verschieben und im Durchschnitt einen Unterschied von einer halben Linie zeigen.

3) In einem uns geläufigen Zusammenhange damit ist die Zahl der heitern Tage (Mädler hat darauf seine Untersuchung nicht ausgedehnt, statt dessen auf Unterschiede des Thermometers, s. unten) um die Zeit der Erdferne, so wie vom zweiten Octanten (vor Vollmond) bis zum vierten (vor Neumond), d. h. im Ganzen bei abnehmendem Monde größer, als um die Zeit der Erdnähe und bei zunehmendem Monde; und umgekehrt regnet es mehr und öfter bei der Erdnähe und im zunehmenden Monde, als bei der Erdferne und im abnehmenden Monde.

Fügen wir jedoch dieser allgemeinsten Angabe der übereinstimmenden Resultate noch das specielle Ergebniß des Mondeinflusses auf Regen bei, wie es Schübler, der am eifrigsten für die Feststellung des Mondeinflusses überhaupt thätig gewesen ist und ihn überall am größten und bestimmtesten herausgestellt hat, aus seinen Beobachtungen gefunden und tabellarisch selbst also zusammengestellt hat:

	Mondspunkte:	Procente der Wahrscheinlichkeit des Regens:
Synodischer Umlauf.	Neumond	42,8
	Erster Octant	43,1
	Erstes Viertel	44,1
	Zweiter Octant	47,5
	Vollmond	46,4
	Dritter Octant	44,6
	Letztes Viertel	38,7
	Vierter Octant	38,3
Anomalistischer Umlauf.	Apogäum	42,4
	1 Tag später	40,4
	2 Tage später	39,6
	Perigäum	48,6
	1 Tag später	47,4
Abweichung.	Größte südliche Declination	42,6
	Aufsteigen durch den Aequator	43,2
	Größte nördliche Declination	41,1
	Absteigen durch den Aequator	40,4
Breite.	Knoten, aufsteigend und absteigend	44,9
	Größte nördliche und südliche Breite	40,6
Zusammentreffen wirksamer Punkte.	Erstes Viertel im Perigäum	57,1
	Zweiter Octant im Perigäum	57,3
	Vollmond im Perigäum	44,1
	Neumond im Perigäum	43,1
	Letztes Viertel im Apogäum	37,3

u. s. w.

Geben wir endlich eine Zusammenstellung aller obigen Untersuchungen in Beziehung auf diesen uns am meisten interessirenden Einfluß des Mondes auf Regen, so daß daraus speciell das Verhältniß der Regentage zur Zeit des Maximums und des Minimums, so wie die Mondzeiten, in denen sie eintreffen, die Tage vom Neumonde an gezählt, übersichtlich hervortreten. Es fanden:

Beobachter	Zeitraum der Beobachtung und Zahl der Regentage	Maximum der Regentage zur Zeit: (die Tage vom Neumonde an gezählt)	Minimum der Regentage zur Zeit: (die Tage vom Neumonde an gezählt)	Verhältniß des Maximums und Minimums	Verhältniß der Regentage im zu- und abnehmenden Monde
Eisenlohr	30 Jahre mit 5019 Regentg.	189 Regentg. am 14.	153 Regentg. am 16. u. 28.	123:100	106:100
"	27 " " 3828 "	154 " " 10. u. 13.	117 *) " " 29.	131:100	112:100
Schübler	28 " " 4299 "	167 " " 13.	129 " " 28.	129:100	106:100
Bouvard	29 " " 3625 "	148 " " 13.	100 " " 28.	148:100	108:100
Quetelet**)	9 " " — "	— " " 11.	— " " 1. und 7.	260:100	6:5 †)

*) Ist erst ein zweites Minimum, das erste von 108 Regentagen fällt auf den 17.

**) Giebt die Menge des Niederschlages statt der Zahl der Regentage an.

†) Für die Zeiten vom 11. Mondtage bis 25. im Verhältniß zu dem übrigen Theile des Monats.

Aehnliche Uebereinstimmung bei freilich immer bleibenden Abweichungen würden die vorstehenden Beobachtungsreihen auch hinsichtlich des Einflusses des Mondes auf das Barometer, wie nicht minder auch auf die Windrichtung geben, auf welches letztere Verhältniß jedoch nur zwei der genannten Beobachter, Eisenlohr und Bouvard, in größerem Umfange ihre Untersuchungen erstreckt haben. Diese weiteren Uebereinstimmungen könnten nach dem, was bereits S. 166 und S. 103 dieser Wetterbetrachtungen über den Zusammenhang des Barometers und der Windrichtung sowohl unter sich, als auch beider mit den Hydrometeoren angeführt ist, nicht überraschen, wofern nur jene eine Uebereinstimmung einmal anerkannt ist. Ich unterlasse jedoch, auch diese Zusammenstellung hier zu geben, weil sie für unsern Zweck sich leicht als überflüssig weiterhin ergeben werden.

Da bekannten die gewiegtesten Männer der Wissenschaft ihre Zweifel als überwunden, und den Glauben an einen Einfluß des Mondes auf Wetter und Atmosphäre auf fester Basis begründet; Arago unter den Ersten, und schon 1832, allein auf Grund der Flaugergues'schen und ersten Schübler'schen Untersuchung. Und man wird den Einfluß seiner Worte nicht verkennen, wenn er, der vorsichtige Forscher, der strenge Skeptiker, der viel und gern von aller Welt gelesene Schriftsteller also spricht: „Man könne wohl nicht mehr umhin, anzuerkennen, daß in Folge dieses Einflusses es häufiger regne um die Zeit des zweiten Octanten, als zu jeder anderen Zeit des Monats; daß endlich die geringste Wahrscheinlichkeit für den Regen bestehe zwischen dem letzten Viertel und vierten Octanten; denn eine solche Uebereinstimmung könne nicht vom Zufall kommen.“ Kämtz, der angesehenste deutsche Meteorolog der Zeit, findet „den Einfluß des Mondes kaum zu bezweifeln“ (1836); A. v. Humboldt, der noch 1850 in seinem Kosmos „den Einfluß des Mondes auf Luftdruck, wässerige Niederschläge und Wolkenzerstreuung unbestreitbar“ findet, wird um so mehr in

jener Zeit, wenn in engeren, dafür um so wirksameren Kreisen der Annahme des Mondeinflusses eine nicht wenig einflußreiche Stütze gewesen sein.

Aber wer könnte den großen Unterschied verkennen, der zwischen den Annahmen dieser Zeit und dieser Männer über den Einfluß des Mondes besteht, und denen, welche Toaldo und die ihm folgten einst aufgestellt! Wenn es denn auch im abnehmenden Monde durchschnittlich weniger regnet, als im zunehmenden; wenn es selbst um die Zeit des vierten Octanten am wenigsten, wie um die des zweiten am meisten regnet; weniger in der Erdferne, als in der Erdnähe des Mondes: wer würde bei dem immer doch nur geringen Unterschiede beider Perioden oder ihrer ausgezeichneten Zeiten, Unterschiede, die nur im Durchschnitt einer langen Reihe von Jahren sich bilden, während das einzelne Jahr in den freiesten Ausweichungen nach verschiedenen Seiten sich bewegt: wer, sage ich, würde da für das einzelne Jahr, für den bestimmten Monat, für Tag und Stunde den Charakter der Zeit im voraus bestimmen, so daß er das Oeffnen und Schließen seiner Magazine, die Verrichtungen der Landwirthschaft, die Zeiten der Reise und ähnliches nach diesen trügerischen Zeichen des Mondes einrichtete? Wäre das weniger, als Tag und Stunde des Todes für den einzelnen Lebenden nach den Tabellen der Sterblichkeitsregister bestimmen zu wollen? Nein, die Wetterprophezeiung nach dem Monde im alten Sinne des Wortes hatte selbst da ihr Terrain verloren, wo man noch am weitesten in der Anerkennung seines Einflusses ging.

Was kann es dem Wetterpropheten à la Toaldo verschlagen, ob es im Zeitraume von 28 und 60 Jahren bei abnehmendem Monde einige Mal weniger als bei zunehmendem geregnet hat, und darum vielleicht wieder so regnen wird; daß die Erdferne in jenem langen Zeitraum einige heitere Tage mehr gehabt hat, und darum vielleicht wieder so haben wird; daß das Barometer im Laufe des synodischen Monats eine regelmäßige Schwankung er-

fährt, die nur so gering ist, daß deren Extreme tagtäglich durch allerlei andere Unregelmäßigkeiten bis zum Unbemerkbaren überboten und darum nur den angestrengtesten Beobachtungen erschlossen werden? In der oben gewonnenen Gestalt haben die gefundenen Resultate längst kein Interesse mehr für die Vorherbestimmung eines einzelnen Wetters, was ja die eigentliche Bedeutung von Toaldo's Mondpunkten gewesen war. Das Wetter ändert sich nicht mehr, wenn der Mond wechselt; es sind nicht mehr einzelne bestimmte Tage, deren Wetter fatalistisch das Wetter vieler andern bestimmt. Nur für den Physiker überhaupt, kaum noch für den Meteorologen speciell, kann ein solches Resultat und seine weitere Prüfung ein ferneres, und, wie man sagen muß, für den Augenblick mehr nur quälendes als belohnendes Interesse darbieten. Ein mehr nur quälendes als belohnendes Interesse, sage ich, wenn es eine Qual genannt werden muß, sich vergeblich nach Gründen umzusehen für Thatsachen, deren Bestand denn am Ende doch noch zu wenig gesichert und fest bestimmt, selbst heute noch nicht über allen Zweifel überhaupt erhaben ist.

Mit diesen Worten leite ich die letzte, noch nicht abgeschlossene, kaum bald abzuschließende Epoche unserer Frage in der Gegenwart ein, in die des neu erhobenen Zweifels und gerechten Bedenkens, an jedem merkbaren Einflusse des Mondes überhaupt.

Nur die Physik, nicht mehr oder doch nicht vorwiegend die Meteorologie speciell, hat nach dem Gesagten noch ein Interesse an den wenn überhaupt, doch jedenfalls nur in so geringem Grade merklichen Einflüssen des Mondes auf das Wetter. Aller Lohn, unstreitig ein großer, könnte nach Wegfall einer unmittelbaren Verwerthung für Wetterbestimmung, nur noch darin gefunden werden, eine neue große Thatsache zu bewähren, und damit denn zugleich die Hoffnung zu schöpfen, auch sie einmal aufreihen zu können auf den immer biegsamen Faden der Theorie, der alles andere That-

sächliche in den Erscheinungen der Natur so treu und fest zusammenhält.

Alle bis dahin versuchten Erklärungen der im Obigen angenommenen Einwirkungen des Mondes auf Wetter und Atmosphäre haben sich durchweg als unzulänglich erwiesen, und sind auch meistens selbst von denen, welche sie aufstellten, nur als erster Nothbehelf und Versuche der Verzweiflung bezeichnet worden. Wie es dem Menschen nicht wohl leicht gelingt, ein System des blos Möglichen, unabhängig von aller erlebten Wirklichkeit, zur Erklärung der Dinge aufzustellen: so haben sich noch am vorsichtigsten die Versuche derer erwiesen, welche jene vorausgesetzten Erscheinungen aus der Natur der Anziehung, des Lichts und der Wärme des Mondes zu erklären unternahmen. Die Anziehung könnte vor allem andern fruchtbar erscheinen, indem sie die Druckverhältnisse unserer Atmosphäre änderte und dadurch mit der Einwirkung auf das Barometer zugleich auf die Richtung der Winde, diese Träger des Wetters ihren Einfluß offenbarte. Aber theoretisch und auch nach den angestellten Beobachtungen ist dieser Einfluß, der doch nur in Unterschieden bestehen kann, so außerordentlich gering (vergleiche oben S. 195 und 196), von andern Beobachtern trotz der angestrengtesten Bemühungen so ganz und gar nicht gefunden worden, daß er von keinem der Physiker, die gern auf ihn hinweisen, als ausreichende Erklärung der vorausgesetzten Erscheinung angegeben werden konnte. Die Wärme des Mondes könnte John Herschel schon als ausreichender Grund gelten, die Wolken beim vollen Lichte zu zerstreuen und heiteres Wetter zu bereiten; aber gerade bei zunehmendem Monde sollte es ja mehr als sonst regnen und trüber sein! Toaldo's Hinweisungen aber auf elektrische, Schübler's auf chemische Einflüsse haben niemals den Beifall besonnener Physiker gefunden. Und so müßte man denn am Ende doch noch am meisten Mädler beipflichten, der bei Anerkennung eines auch von ihm bestätigten Ein-

flusses gleichwohl das offene Geständniß ablegt: „Daß sowohl die allgemeinen Gesetze der Schwere unzureichend sind, diese Einwirkungen sowohl qualitativ als quantitativ zu erklären, als auch die uns theoretisch bekannten Eigenschaften des Mondlichtes zur Darstellung dieser Veränderungen nicht ausreichen; daß demnach nur die Annahme übrig zu bleiben scheine, daß es eine dritte uns noch unbekannte Art gebe, wie Weltkörper auf einander wirken.“ Kannte er damals (1837) freilich die Melloni'sche Constatirung (1846) der Mondwärme noch nicht, so hat er doch gleich den andern Physikern an der Existenz derselben sicher niemals gezweifelt.

Aber ist denn der Zwang, jene bestimmten Einwirkungen des Mondes auf Wetter und Atmosphäre anzuerkennen, auch wirklich so groß? Stehen die Thatsachen bereits so unerschütterlich fest, daß wir ihre Erklärung in den Zusammenhang unserer Vorstellungen von den andern bekannten Dingen einzuzwängen hätten?

Ich halte die Zweifel der Gegenwart an allem durch Thatsachen hinlänglich festgestellten Einflusse des Mondes auf Wetter und Atmosphäre für vollkommen berechtigt; vollkommen berechtigt die Forderung, daß sowohl durch eine abermalige Untersuchung der zum Beweise dieses Einflusses benutzten ältern Beobachtungen, als aber namentlich durch Zuziehung längerer Reihen neuer, und an weiter entfernten Orten angestellter Beobachtungen, der Thatbestand aufs neue geprüft und fester und sicherer gestellt werde. Denn einmal umfassen die obigen Beobachtungsjahre, abgesehen von der Kürze des Zeitraumes, nahezu noch denselben Zeitraum, überwiegend die 30 ersten Jahre des laufenden Jahrhunderts mit nur wenigen Jahren, die vor diesem Zeitraume oder über ihn hinaus liegen.

Dazu ist aber zweitens auch der räumliche Schauplatz der Beobachtungen ein so überaus enger und beschränkter. Liegen doch Paris, Brüssel, Straßburg, Karlsruhe, Stuttgart und Tübingen in so engem Kreise zusammen, und sind doch nur die viel weniger

weit ausgebeuteten Beobachtungen von Viviers und Berlin einigermaßen von diesem Uebelstande frei. Wenn man nun bedenkt, über wie weite Strecken sich manchmal ein gleicher Witterungscharakter in gleichen Jahren erstreckt (vergl. Nr. II. S. 192), so muß solche Nähe der Beobachtungspunkte, bei denen somit die zufälligen Störungen überwiegend dieselben gewesen sein werden, gerechtes Bedenken erregen über die Allgemeinheit und Zuverlässigkeit der nur auf sie gestützten Resultate.

Ferner ist eine gewisse Voreingenommenheit und Hastigkeit jener Zeit in der Art der Benutzung der Beobachtung ganz unverkennbar. Man verräth entschieden den Anschein, dem Monde wieder etwas gut machen, ihn in ein lange ihm vorenthaltenes Recht wieder einsetzen zu wollen; er sollte doch „etwas" sein. Und so war es nicht ohne Grund, daß man von Seiten besonnener Physiker dem vor allen andern rührigen Schübler vorwarf, er thue den Beobachtungszahlen Gewalt an durch die vielen wunderlichen Verbindungen, in die er sie brächte; durch die Folter, könnte man sagen, mittelst der er die Antworten seiner voreingenommenen Ueberzeugung gemäß herauszubringen suchte. Wies ihm doch selbst Eisenlohr, der nichts mehr wünscht, als sich und Andere vom Einfluß des Mondes zu überzeugen, bündig nach, daß aus solcher Verbindungsweise der Zahlen, wie er (Schübler) sie zulässig fände, eben so gut herauszubringen sei, daß die mittlere Temperatur des August der des Mai gleich sei, oder die des September gleich der des April. Und dieser selbe Eisenlohr, der gerade durch seine Untersuchung der 27jährigen Straßburger Beobachtungen so viel zur Befestigung der Annahme des Mondeinflusses beigetragen hatte, er wurde bald über seine eigenen früheren, doch immer nur mit besonnener Zurückhaltung aufgestellten Resultate bedenklich, als er noch einmal (1843) die neuen 22jährigen (1819 bis 1840) Pariser Beobachtungen zu einer ähnlichen Untersuchung wählte. Freilich hatte er gleich anfangs, bei Abweisung der Schüblerschen Tortur

seiner Zahlen und der dadurch gewonnenen viel glänzendern Resultate bei seinen 30jährigen Karlsruher Beobachtungen darauf hingewiesen, wie bei übrigens nicht zu verkennendem, wenn auch nach den Jahreszeiten noch vielfach zu modificirendem Zusammenhange der Phasen des synodischen Mondes mit den heitern und Regentagen, dennoch das Maximum dieser Regentage um die Zeit des zweiten Octanten nur $^1/_{20}$ der ganzen Regentage überhaupt mehr betrage, als um die Zeit des Minimums derselben, um den vierten Octanten; auch war es ihm bei den 27jährigen Straßburger Beobachtungen nicht entgangen, daß doch erst ein zweites, kleineres Minimum der Regentage in die erwartete Gegend des vierten Octanten, auf den 29. des Monats, das eigentliche Minimum aber sogar auf den 17., so nahe zusammen mit dem Maximum selbst fiel (vergl. S. 200). Aber erst 1843, als er die genannten 22jährigen Pariser Beobachtungen aufs neue zur Prüfung des nun schon in ziemlich allgemeiner Uebereinstimmung angenommenen Mondeinflusses untersucht, die Resultate aber wenig oder gar nicht mit seinen früheren der Karlsruher und Straßburger Beobachtungen in Uebereinstimmung fand; auch die bedeutendsten Abweichungen und Verschiedenheiten allein schon dadurch hervorgehen sah, daß er die Zahlen nur in anderer gleich zulässiger Weise verband, oder die Zahl der Jahre größer oder kleiner nahm, erst da spricht er es unumwunden aus: „Je mehr ich die aus verschiedenen Beobachtungen erhaltenen Resultate mit einander vergleiche, desto zweifelhafter scheint mir der Einfluß des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand zu werden;“ und „obwohl ein Einfluß des synodischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand aus den von Flaugergues, mir selbst und Andern mitgetheilten Resultaten sich ergeben hat, so halte ich nach meinen jetzigen Erfahrungen die Anzahl der hierzu angewandten Beobachtungen für allzu klein, um daraus ein Naturgesetz mit einiger Wahrscheinlichkeit abzuleiten;“ endlich „ich habe mir vorgenommen, den Einfluß des synodischen und anoma-

listischen Umlaufs des Mondes auf den Barometerstand und die Witterung nochmals aus den Karlsruher Beobachtungen zu bestimmen," ein Vorsatz, den er, so viel mir bekannt geworden, nicht mehr erfüllt hat. Und so spricht Eisenlohr, der doch selbst noch 1845 kühn genug geblieben war, den Witterungscharakter des folgenden Jahres für Karlsruhe zu bestimmen, eine Kühnheit, wofür das Theurungsjahr 1846 seine Segen verheißenden Prophezeiungen Lügen strafte!

Legen wir dem allen endlich viertens noch das Gewicht derjenigen Beobachtungsreihen zu, deren Untersuchung nicht nur zu verschiedenen, sondern oftmals gerade zu den entgegengesetztesten Resultaten geführt hat, so weiß man kaum, auf welcher Seite das hin und her gezerrte Züngelchen der Waage endlich zur Ruhe kommen soll.

Einen Einfluß zunächst der Declination des Mondes, den Flaugergues und Mädler, vor allem jener Lamark und Toaldo, auch Lalande nicht ausgenommen, anerkennen, Schübler aber vollends so hoch anschlägt, daß „Jahrgänge, in denen der Mond die Maxima seiner nördlichen und südlichen Declination erreicht, im Durchschnitt eine günstigere und namentlich dem Weinbau vortheilhaftere Witterung haben, als solche, wo er sich weniger vom Aequator entfernt," wollen die Beobachtungen Bouvard's und Eisenlohr's, in Uebereinstimmung mit der theoretischen Ansicht Laplace's, nicht erkennen lassen.

Eine ältere Reihe von 20jährigen Pariser Beobachtungen ließ den verdienstvollen Meteorologen Cotte, und ebenso eine fünfjährige zu Mühlhausen den namhaften Beobachter Mayer, beide in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen dreijähriger (1827 bis 1830) Londoner Beobachtungen, das entgegengesetzte Resultat des sonst angenommenen finden; nach ihnen soll nämlich umgekehrt der Barometerstand in den Syzygien höher als in den Quadraturen sein.

Gegen das Mädler'sche Ergebniß, daß das Apogäum eine Erhöhung der Temperatur um 0°,39 R. ausweise, und daß im synodischen Monat das Maximum der Wärme auf den zweiten Tag vor dem ersten Viertel, das Minimum derselben aber auf den dritten Tag vor dem letzten Viertel falle, und daß dieser Unterschied hier selbst über einen halben Grad betrage: tritt nun der verdienstvolle Utrechter Meteorologe Buys-Ballot sowohl aus theoretischen Gründen, als auf Grund von sogar 118jährigen holländischen Beobachtungen (1729 bis 1846) auf, und vindicirt im Gegentheil dort dem Perigäo, hier aber dem Vollmonde und seiner Nachbarschaft eine vorwiegende Erhöhung der Temperatur, und folgert weiterhin daraus und findet es durch die von ihm benutzten Beobachtungen bestätigt, daß der zunehmende Mond reicher an heiteren Tagen, der abnehmende hingegen reicher an Regentagen sei; grade entgegengesetzt den oben aufgestellten Resultaten der übereinstimmenden deutschen und französischen Gewährsmänner.

Quetelet endlich, dieser unermüdliche Beobachter und Forscher auf dem Gebiete der Meteorologie, der die Fäden der Beobachtungen von ganz Belgien und Holland auf seiner Sternwarte zu Brüssel so fruchtbar verbindet, er spricht auf Grund 15jähriger (1833 bis 1847) Brüsseler Beobachtungen in Beziehung zunächst auf das Barometer das gefundene Resultat also aus: „Wenn ein Einfluß des synodischen Monats auf das Barometer bestände, wie Arago mit Flaugergues und Schübler und den Spätern dies annähme, so wäre er jedenfalls so gering, daß erst längere Reihen von Beobachtungen ihn bestimmt herausstellen würden; daß aber der anomalistische Monat (von Erdferne zu Erdferne) sicher keinen Einfluß übe." In Beziehung auf Regen findet er das schon oben angeführte und freilich hinsichtlich der Zeit des Maximums und des Minimums mit den übrigen Beobachtern übereinstimmende Resultat, jedoch hinsichtlich der größten und geringsten Regenmenge im Verlaufe des synodischen Monats überhaupt muß er denselben in zwei

ganz andere Hälften als den zunehmenden und abnehmenden Mond, vielmehr in die Zeiten vom 11. zum 25. und vom 26. zum 10. eintheilen (S. 200).

Zum Schluß noch die Erklärung des amerikanischen Astronomen Gould, daß er aus 80jährigen Bostoner Beobachtungen, die er schon vor 12 bis 16 Jahren untersucht, in ihrem Resultate aber noch nicht veröffentlicht habe, einen Einfluß der Mondphasen auf Barometer überall nicht gefunden habe; eine blos mündliche Erklärung gegen den Mann, der seit lange, wie heute noch, am eifrigsten bemüht ist, den Einfluß des Mondes gegen befugte wie unbefugte Anfechtungen sicher zu stellen, Fechner, der gleichwohl in seiner unbestechlichen Liebe zur Wahrheit diese mündliche Mittheilung uns nicht vorenthalten hat: und es ist, glaube ich, genug, um die Berechtigung des Standpunktes der Mondmeteorologie in der Gegenwart nachgewiesen zu haben, von welchem aus noch kein Beweis irgend eines bestimmten Einflusses des Mondes auf das Wetter sicher genug und ganz zweifellos geführt zu sein scheint.

Dies Resultat der Betrachtung unserer Frage im jüngsten Stadium der Entwickelung, in der eigenen Gegenwart, umfaßt aber zugleich den wesentlichsten Inhalt des Gesammtresultats der ganzen vorstehenden Untersuchung überhaupt. Denn nachdem ich nun mit möglichster Vollständigkeit und Treue das gesammte Material zur Beurtheilung derselben vorgelegt und zusammengestellt habe, glaube ich darauf ganz zuversichtlich die Ansicht gründen zu können, daß weder über Art noch über Maß, geschweige denn über Grund und Ursache einer verschiedenen Einwirkung des Mondes auf das Wetter, je nach seinen verschiedenen Stellungen zur Erde und Sonne, irgend eine durch Thatsachen hinlänglich begründete Ansicht endgültig feststeht; daß vielmehr jene Unterschiede der Einwirkung (denn nur darauf kommt es ja an, da wir den

Mond selbst immer und in allen Lagen desselben behalten), wenn überhaupt bemerkbar, jedenfalls so gering sind, daß bislang aus dem Inbegriffe der vielen und der soviel wirksamern andern Einflüsse, die das Wetter erfährt, ein bestimmter Theil als Wirkung des Mondes mit Sicherheit noch nicht hat ausgemittelt werden können; freilich ein nur sehr allgemeines Resultat, wie es der Natur der Sache nach kaum anders sein kann, doch aber selbst in dieser Allgemeinheit noch bestimmt genug, der ganzen Masse alt hergebrachter Vorurtheile, wie wir sie im Obigen zahlreich kennen gelernt haben, wirksam entgegenzutreten.

Von allen diesen Vorurtheilen komme ich hier zum Schlusse nur auf das eine noch einmal zurück, das bei weitem am meisten Eingang gefunden und die tiefsten Wurzeln geschlagen hat: den Glauben an die Veränderung des Wetters bei den Mondwechseln. Die darauf bezüglichen Regeln und Sprüche sind, wie wir gesehen, zu zwei verschiedenen Malen aufgestellt und mehr oder weniger ernstlich gemeint gewesen; einmal im Alterthume, von den Dichtern und andern Schriftstellern über Landwirthschaft, Astronomie und Naturgeschichte; dann in dem Alles im Monde suchenden Zeitalter des Toaldo. Aber nicht nur die einfache Ueberlegung, daß dann alle Punkte der Erde gleichzeitig ihre Wetterveränderungen erführen, weil ja allen in gleichem Augenblicke der Mond wechselt, eine doch nie erlebte Gleichförmigkeit der Folge, spricht noch besonders gegen diese Annahme; auch alle spätern vielfach und gründlich angestellten Beobachtungen, namentlich zuerst die vielfachen Untersuchungen der Flaugergues'schen Periode haben gegen dieselbe gezeugt und würden sie längst haben beseitigen müssen, wenn sie nicht tief in der eigensten Natur menschlicher Schwäche begründet wäre.

Der vom Wetter abhängig gestellte Mensch hat einen unabweislichen Hang, in den Muthmaßungen über Bestand und Veränderung desselben sich frei zu ergehen. Der dem Himmel fast

weniger als der Erde selbst angehörige Mond scheint ihm hier kaum wirkungslos sein zu können, wofern man ihm doch selbst die Aufwühlung der Meere in Ebbe und Fluth zuzuschreiben kein Bedenken trägt. Seine Wechsel aber sind so häufig als die des Wetters; beide müssen oftmals zusammenfallen und das Gleichzeitige erscheint so natürlich als das Bewirkende und Bewirkte. Ist man aber erst einmal zur Annahme eines solchen Zusammenhanges geneigt, so muß eine oberflächliche Beobachtung leicht reichliche Nahrung dafür geben. Ist das Wetter nach Wunsch, so kümmert sich Keiner um die vielen, während seines Bestandes eintreffenden Wechsel des Mondes. Wünscht man's anders: alle acht Tage wenigstens einmal kann ein Mondwechsel die Aenderung bringen; und ändert sichs nun wirklich, so kann es gar nicht fehlen, daß ein wirksamer Mondpunkt in der Nähe ist, vollends wenn man mit Toaldo noch einen und den andern Tag vorher oder nachher gutmüthig zugiebt. Mit diesem einen vermeintlichen Treffer aber sind viele Nieten gedeckt, selbst wenn man die Täuschung hier und da einmal mismuthig bemerkte. Aber man bemerkt sie auch kaum oder behält sie doch nicht; denn umgekehrt, als ein berühmtes Wort es ausspricht: „wird hier das Schlechte in das Grab gesenkt, und nur das Gute wird behalten"; weil nur das ersehnte Eintreffen die gespannte Aufmerksamkeit mit lebhafter Befriedigung erfüllt, der Unwille des Fehlschlagens aber leicht mit unverbitterter Gleichgültigkeit abgefunden wird. So zeugt auch wohl jeder Mondschein während eines Gewitters und neben dichtem Gewölk leicht für das unbegründetste aller Vorurtheile, daß das Gewitter und das Gewölk nicht gegen den Mond aufziehe; ist es aber wirklich aufgezogen gegen ihn, so verbirgt er nun mit sich zugleich sein Zeugniß gegen seine Gewitter- und Gewölk- beschwörende Macht hinter den Wolken.

Lasse man denn immerhin diesen eingebildeten Hoffnungsanker einer ersehnten Wetterveränderung jedem, der sich gern an ihm festhält, und einer so gewissen Aussicht der Veränderung, wie die

Mondwechsel sie bieten, nicht wohl entbehren kann; oftmals wird ihm seine Hoffnung ja wirklich erfüllt werden, die noch öftere Täuschung aber ohne sonderliche Gefahr und Schaden vorübergehen. Nur auf Erfahrung und Wissenschaft soll und kann ein solches Vorurtheil sich nicht länger berufen; die haben längst schon dagegen gezeugt. Und die Erkenntniß, daß hier wirklich nicht mehr ein wüstes, von aller Forschung verlassenes und unbebautes Feld vorauszusetzen sei, wo das Unkraut des Aberglaubens und Vorurtheils ein ungehemmtes Recht zu wuchern hätte; daß vielmehr Erfahrung und Wissenschaft dasselbe emsig und gewissenhaft zu bebauen angefangen haben: dieses Eingeständniß ist es, was ich als ein mit besonderem Augenmerk verfolgtes Ziel der obigen weitern Ausführungen bezeichnen möchte. Und wahrlich, seit länger denn einem Jahrhundert ist ja die Meteorologie kaum weniger unabläßig und unverdrossen, als einst und von früh an die Astronomie bemüht gewesen, diesen Quälgeist aber auch Wetzstein der Wissenschaft, den Mond, diesen unsern unfügsamen Nachbar, auch auf ihrem Gebiete zu erforschen, in Methoden so mühsam wie sinnreich, daß ich nur ungern aber nothwendig auf ihre Darlegung im Obigen verzichtete. Hat sie sich nicht der reichen Früchte zu erfreuen, womit jene ihre Schwesterwissenschaft belohnt worden ist; ist ihr eine ähnlich reiche Ernte ihrer Natur nach wohl für immer versagt: so hat sie doch das Feld in Bau genommen, das Unkraut auszurauten und seine Ertragsfähigkeit für sich zu prüfen begonnen. Freilich wird sie noch lange fortfahren müssen bis ihre Arbeit gethan ist; aber sie fährt auch fort, in sicher zu ermittelnden Thatsachen den festen Grund einer haltbaren Erfahrung zu legen. So werden denn vielleicht die correcten Beobachtungen der Hunderte von Stationen, die jetzt über alle Theile der Erde verbreitet sind, und einstens auch für das weitere Studium der Mondeinflüsse zu benutzen sein werden, später einmal ein reicheres und sichreres Material zur endlichen Abschließung unserer Frage geben, als es

bis jetzt zu finden gewesen ist; die Klippen zu enger Zeiten und zu enger Räume, wie die großen Mißstände verschiedener und darum unvergleichbarer Instrumente und Beobachtungsweisen werden erst dann und durch sie vermieden sein.

Fast zu einer Art von Trost für die Meteorologie mag es mir schließlich noch anzuführen verstattet sein, daß auch alle anderen Einflüsse, die dem Monde noch schuld gegeben werden, namentlich die auf das organische Leben, auf Welken und Wachsen der Pflanzen, wie auf Wohlsein und Krankheit der Thiere und Menschen &c. bis jetzt nicht mehr begründet oder sicherer gestellt sind, als die aufs Wetter. Weil sie jedoch noch nicht mit derselben Bestimmtheit wie diese erforscht sind, namentlich noch nicht so ausgedehnte und zuverlässige Beobachtungsreihen zu ihrer Prüfung gefunden haben; so kann nur noch nicht mit gleicher Sicherheit und Entschiedenheit den unzweifelhaft auch hier, auf diesem jedenfalls noch unzugänglicheren Gebiete stattfindenden Ueberschreitungen in den Angaben des Mondeinflusses entgegengetreten werden. —

Ich hatte mir oben noch ein kurzes Wort über den angeblichen Einfluß der Sonnenflecken auf das Wetter vorbehalten, und will darum mit der Anführung des Resultats der darüber vorliegenden Beobachtungen und Erfahrungen die Betrachtung des vorliegenden Gegenstandes beschließen. Abgesehen davon, daß sich kein Gesetz und keine Regelmäßigkeit in der Zeit und der Zahl ihrer Erscheinungen offenbart, daß namentlich über eine periodische Wiederkehr derselben nichts feststeht, da dieselbe nach neueren Beobachtungen eher auf $15^1/_3$, als auf die früher wahrscheinlich gewordenen zehn Jahre sich herauszustellen scheint: ist auch die früher von W. Herschel ausgesprochene Ansicht, daß ein reichlicheres Auftreten der Sonnenflecken mit Vermehrung der Wärme auf der Erde, mit gesegneteren Ernten &c. verbunden wäre, durch spätere Erfahrungen nicht bestätigt gefunden. Ueberall hat sich über einen etwaigen Einfluß derselben auf das Wetter, der doch immer ein

universaler, für alle Theile der Erde in gleichem Sinne wirksamer sein müßte, durchaus gar nichts feststellen lassen, wird es voraussichtlich auch wohl in der Zukunft nicht; und wie wichtig auch die ganze Erscheinung zur Bestimmung der Axendrehung der Sonne für die Astronomie ist, für die Meteorologie wird sie aller Wahrscheinlichkeit nach werthlos bleiben.

So haben wir denn auch vom Monde nicht, und weniger noch von den längst schon aufgegebenen Planeten, Fixsternen oder andern unbekannten kosmischen Potenzen eine Voraussicht des Wetters zu erlangen; und schon arg verlassen von manchem, was Hülfe zu versprechen schien, mehr und mehr abgekühlt in unsern Erwartungen, treten wir denn an unsere Nr. VIII. heran, die uns zeigen soll, was denn von allen Mitteln der Vorherbestimmung des Wetters noch geblieben ist.*)

*) Die hauptsächlichsten der in vorstehender Nummer benutzten Quellen sind außer den sonst schon genannten die folgenden: Gilbert's Annalen Bd. 6, S. 106, 111, 136; Mädler, Allgem. vergl. Selenographie, Berlin 1837; Buys-Ballot, les changements périodiques de temperature, Utrecht 1847; Joseph Toaldo, Witterungslehre, aus dem Italienischen übersetzt von Steudel, Berlin 1784; Quetelet, sur le climat de la Belgique, 4. part. 1851 u. 52; Arago's Werke von Henkel, 3. Bd.; Fechner, Schleiden und der Mond; Grimm, Deutsche Mythologie; Nürnberger, Astronomisches Handwörterbuch; u. A.

VIII.

Die Vorzeichen eines zukünftigen Wetters.

Es könnte von schlimmer Vorbedeutung für den Inhalt dieser letzten und hauptsächlichen unserer Betrachtungen über das Wetter und seine Vorherbestimmung erscheinen, daß ein ganzes Jahr und länger darüber vergangen ist, ehe sie ihrer Ankündigung am Schlusse der vorhergehenden folgte; von um so schlimmerer Vorbedeutung, als jene Ankündigung selbst durch die Form, worin sie geschah, die Erwartung mehr herabzustimmen als zu erhöhen geeignet war. „Schon arg verlassen von manchem, was Hülfe zu versprechen schien, mehr und mehr abgekühlt in unsern Erwartungen, treten wir an unsere Nr. VIII. heran, die uns zeigen soll, was denn von allen Mitteln der Vorherbestimmung des Wetters noch geblieben ist": das waren die Worte dieser wahrlich mehr bangen als zuversichtlichen Ankündigung.

Doch dieser längeren Zeit hat es bedurft, um keine der mancherlei Quellen unaufgesucht und ununtersucht zu lassen, welche ein befruchtendes Tröpfchen dem kümmerlichen Pflänzchen unserer wetterprophetischen Wüste zu versprechen schienen. Außer den eigenen, freilich erst fünf Jahre umfassenden, aber desto angelegentlicher eben

auf diesen Punkt gerichtet gewesenen Beobachtungen, und den Erfahrungen und Aussagen der bewährtesten Meteorologen von Fach, habe ich es nicht unterlassen, selbst manchen Landwirth und manchen Hirten zu befragen; nicht minder Aerzte und Seeleute und Andere noch, die durch Beruf oder besondere Vorliebe zu Beobachtungen und zur Einsammlung von Erfahrungen über das Wetter sich aufgefordert gefunden hatten. Und wie ich diese Worte unweit der, o schon vergessenen! Grabesstätte des seligen Prof. Stieffel, auf der Wetterwarte der Insel Helgoland schreibe: so tritt es mit eindringlicherem Ernst an mich heran, auch allen den Gründen noch einmal und wieder nachzuforschen, aus denen er und seine Genossen so phantastische Zuversicht schöpften, das Wetter selbst ferner Zeiten auf Tag und Stunde im voraus zu bestimmen.

Aber allerdings, die Ankündigung hatte Recht; die Furcht eines nur ärmlichen Inhalts unseres Wissens über den Zustand eines zukünftigen Wetters war begründet, und ich kann es doch nicht reine Undankbarkeit der Insulaner hier nennen, wenn sie das Grab des Karlsruher Meteoromanten vergaßen, statt es mit den Insignien eines von *seinem* „Zeus" gemachten Wetters zu schmücken.

Denn fürwahr, es ist *nur wenig*, in den meisten Fällen *nichts*, was wir von Belang über ein zukünftiges Wetter im voraus wissen, oder nur mit Grund vermuthen können. *Wenig*, wenn diese Vorausbestimmung oder Vermuthung nicht auf eine fernere Zeit geht, als nach einer gewissen erfahrungsmäßigen Stetigkeit oder Allmäligkeit der Veränderungen auf den Ablauf eines in der Gegenwart einmal ausgeprägten beständigen oder veränderlichen Wetters zu vergehen pflegt; *nichts*, wenn diese Voraussicht auf so weit in der Zukunft abliegende Zeiten sich richtet, daß das Wetter dieser Zeiten nicht als der unmittelbar sich anschließende Verlauf des Wetters in der Gegenwart zu betrachten, vielmehr durch manche zwischenliegende, von der Voraus-

sicht selbst nicht mit betroffene Wetterphasen getrennt ist; wie wenn man das Wetter von kommenden Wochen und Monaten, von Jahrszeiten und Jahren, wenn nicht gar mit dem hundertjährigen Kalender von einem ganzen Jahrhundert voraussagen wollte.

Daß aber mit dieser Behauptung die früher betrachteten Regelmäßigkeiten des Wetters der heißen Zone in Hinsicht auf Wärme Wind, Regen 2c., in Widerspruch erscheinen könnten, werde ich wohl eben so wenig zu befürchten haben, als daß man gegen dieselbe einen Einwand daraus hernehme, daß man auch bei uns um Weihnachten ein volles halbes Jahr vorher weiß, daß es im nächsten Juli nicht schneien und nicht frieren werde. Sind doch dies und anderes Aehnliche so feste und sichere Erscheinungen einer periodischen Wiederkehr, daß sie ein für allemal erkannt dann kein weiteres Interesse mehr für die Vorausbestimmung haben und darum auch gar nicht mehr unter diesen Namen fallen.

Mit Vorbedacht habe ich nun unter dem „wenig" und „nichts" die beiden Fälle der Wetterprophezeiung nach dem wesentlichen Unterschiede der Zeiten, auf welche sie sich richtet, von einander unterscheiden wollen, um sowohl einmal die gänzliche Nichtigkeit und Bedeutungslosigkeit aller Wetterprophezeiung der zweiten Art unangefochtener darlegen zu können; als dann aber auch zweitens für die der ersten Art alles das zu retten, was von Wetterprophezeiung überhaupt zu retten sein mag, so wenig es immerhin auch sein wird und sein muß.

Es ist aber eine oberste, unzweifelhafte Thatsache, durch alle Theorie und alle Erfahrung gleich sicher gestellt, daß es dem Menschen bislang nicht gelungen ist, auch niemals gelingen kann, das Wetter für eine Zukunft zu bestimmen, die weiter hinaus liegt, als der kleine Zeitraum beträgt, in welchem sich eine bereits erkennbare, d. h. durch irgend welche Anzeigen bereits angekündigte Wetterveränderung vollziehen, oder ein augenblicklich schon befestigtes Wetter laut ähnlicher Anzeigen von Beständigkeit sich wohl noch

halten wird. Alle Wetterprophezeiungen auf Jahre, auf Monate, ja in den meisten Fällen auch nur auf Wochen und Tage im voraus, sind eitler Tand, sind Verirrungen, sind bewußte oder unbewußte Täuschung.

Die Theorie findet es unmöglich, aus den wetterbestimmenden Zuständen der Atmosphäre in der Gegenwart eine sichere Kenntniß dieser Zustände in der Zukunft, selbst nur in der allernächsten, zu erlangen. Oder sollte, um aus der Vielheit der hier wirkenden Ursachen nur zwei der einflußreichsten, den Wind und die Wärme, hervorzuheben: sollte ein Meteorolog sich unterfangen wollen, ihre Zustände auch nur für Einen folgenden Tag, warum sage ich nicht, nur für eine folgende Stunde theoretisch im voraus zu bestimmen, selbst wenn es ihm vergönnt wäre — was es doch niemals ist (Sirach 16, 19) — den gegenwärtigen Zustand derselben einmal ganz zu überschauen? Wo, in welchen Weiten nach allen Strichen der Windrose hin, in welchen Höhen liegen denn die Grenzen des augenblicklich herrschenden Windes? wie werden sie sich schon in dem nächsten Augenblicke verschieben, aus allen den unzähligen Gründen, welche dieses Beweglichste alles Beweglichen, dies Gewirr der Luftströmungen bestimmen? Welche Temperatur haben alle diese Räume im gegenwärtigen Augenblicke, welche andere werden sie im folgenden haben, wo sie geändert sein wird durch tausenderlei gekannte und ungekannte Gründe? Aber auch über alle die anderen mitwirkenden Dinge, über die Verhältnisse der Feuchtigkeit und der Elektricität, über die Veränderungen der Wolkengebilde und die mitbestimmenden Vorgänge auf der Oberfläche der Erde 2c. 2c. erheben sich die aufgeworfenen Fragen unter gleicher Verzweiflung an ihrer Beantwortung. Oder ist einer meiner Leser, der es sich zutraute zu wissen, ob den Tag darauf wo er dies liest, um dieselbe Stunde, Sonnenschein oder bedeckter Himmel sein werde, ob Regen, ob Wind, ob wärmeres oder kälteres Wetter? Nein, nie wird die Lehre von der Natur

dieser Dinge, nie die ausgebildetste Kenntniß ihres Gesammtzustandes in der Gegenwart eine Antwort auf diese Frage finden, und sie sind erst ein Theil derer, die überhaupt zu beantworten wären!

So ist es denn auch nicht diese Richtung gewesen, nach welcher man den Misbrauch einer sogenannten Theorie geübt hat; sondern wo man sich bis zu unsern Tagen herab vom Scheine einer solchen täuschen ließ, geschah es doch nicht anders, als daß man auf eine unvollständige oder schlecht benutzte Erfahrung selbst seine vermeintliche Wetterprophezeiung gründete. Man bestimmte für einen folgenden Tag, eine folgende Jahreszeit und ein ganzes Jahr die mittleren Resultate des Wetters, wie sich dieselben aus der Vergleichung von Beobachtungen längerer Zeiträume herausgestellt hatten (30—55jährige Beobachtungsreihen bei Stieffel und Eisenlohr), und modificirte dann noch diese mittleren oder Durchschnittscharaktere des Wetters nach den zu der Zeit eintreffenden Stellungen des Mondes, hier und da auch der Planeten, nach den Erscheinungen von Kometen und nach andern für die fragliche Zeit eintreffenden Zufälligkeiten, mit etwaiger Rücksicht auf die Einflüsse von Wetterscheiden, wie sie durch Boden, durch Fluß und Thal &c. gebildet werden. — Oder man schloß nach einer gewissen Analogie früher einmal erlebter Wetterverläufe von dem Anfange einer Wetterperiode, z. B. eines Sommers oder Winters, auf den weitern Verlauf und das Ende derselben, von einer vorhergehenden Periode auf eine folgende, von einem Sommer auf den folgenden Winter &c. &c.

Aber es ist ja gänzlich unstatthaft, ein vieljähriges Mittel als eine wahrscheinliche Erscheinung des einzelnen Falles aufzustellen, deren tausende eben erst durch ihre lebensvolle Verschiedenheit jenes Mittel bildeten. Nach einem solchen Verfahren würde man ja, wenn man einmal die Periode des Jahres noch nicht kennte, die Wärme für einen Juli- und einen Januar-Tag ganz gleich bestimmen, nämlich gleich der mittleren Wärme des Jahres.

Und haben uns nun ferner frühere Betrachtungen die gänzliche Unsicherheit eines Einflusses von Mond und Planeten und andern Himmelskörpern auf's Wetter gelehrt: so fehlt einer Wetterprophezeiung, wie der genannten, jeglicher Grund und Boden der Zuverlässigkeit, und verdient eine solche durchaus nicht, eine weitere Beachtung zu finden. So prophezeite (berechnete!) denn Eisenlohr auch gleich zum ersten Male, im November 1845, daß das uns so erinnerlich gebliebene Theurungsjahr 1846 ein höchst fruchtbares und glückliches sein werde! Und Stieffel hat wohl kaum ein und das andere Mal die nichtige Freude erlebt, den himmlischen Zeus nach seinem Karlsruher sich richten zu sehen, von dem es mir genug gewesen ist, nur ein Mal, im Frühling 1852, die grellen Widersprüche der Prophezeiung mit der Wirklichkeit zu verzeichnen!

Die andere Voraussetzung aber stößt ja zu empfindlich gegen die allgemeine Erfahrung an, daß sich die Erscheinungen in der Natur so selten, in gleicher Weise wohl nie wiederholen; daß sich im Gegentheil eine wunderbare Mannichfaltigkeit selbst in dem scheinbar Gleichförmigsten offenbart. Nicht ein Blatt des Baumes ist ganz wie das andere: wie sollte das Ende eines Winters gleich dem eines andern verfließen, weil sein Anfang eine Aehnlichkeit mit dem Anfange dieses andern hatte! Und wenn einmal ein nasser Sommer auf einen milden Winter folgte: wie ärmlich schrumpfte die Einrichtung des Jahres zusammen, wenn das immer wieder so sein müßte! Wenn auch mehrmal auf kalte Stürme in der zweiten Hälfte des Octobers, auf sogenannte Gewitterschauer mit Regen, Schnee und Graupeln ein früher und strenger Winter folgte, ohne diese Erscheinungen aber ein später und milder: wer wollte auf solche und hundert ganz ähnliche, gleich unvollständige und gleich arg misbrauchte Erfahrungen Schlüsse bauen, die einen Kanon des Wetters der Folgezeit bildeten! Hier ist ein kaltes auf ein warmes, ein nasses auf ein trocknes Jahr, dort sind ganze Reihen kalter, wie ein andermal warmer Jahre auf einander

gefolgt, und so in allen möglichen Abwechselungen aller möglichen Verschiedenheiten einer Jahreszeit oder eines Jahres von dem andern. Alle Erfahrung hat die Voraussetzung von Regelmäßigkeiten, richtiger von Aermlichkeit und Einförmigkeit obiger Art Lügen gestraft. Bei solcher Ansicht drängt sich von vorn herein einiges Mistrauen gegen einen jüngsten, wenn auch so viel umsichtigeren und gründlicheren Versuch der Art auf, die Beschaffenheit eines folgenden Winters aus seinen Anfängen zu erschließen. (Betrachtungen über die achtzehn letzten Winter in Berlin, angestellt von J. Ph. Wolfers, Poggend. Ann. 93, S. 130.) Viele kürzer dauernde, durch Thauwetter und überwiegende Wärme häufig unterbrochene Kälteperioden im Anfange sollen das Vorzeichen eines nachfolgenden gelinden Winters sein. Ist der Astronom auch bedächtig genug, seine Schlüsse zunächst auf den bestimmten Ort seiner eigenen Beobachtung zu beschränken, so ist der Verfasser doch wohl nicht der Einzige gewesen, der am Ende des Decembers 1854, nach Ablauf einer sechsten, kurz dauernden und jedesmal von der nachfolgenden Wärme mehr als ausgeglichenen Kälteperiode, auf Grund jener Regel einen gelinden Winter des Jahres prophezeiete oder erwartete. Aber schon der Januar 1858 wurde sehr kalt, der Februar vollends überbot an Strenge und Dauer seiner Kälte die Februare von 34 vorhergehenden Jahren! Immerhin aber verdient das Resultat einer so umsichtig geführten Untersuchung nicht weniger Beachtung als die Methode der Forschung Nachahmung.

Lange vor den Verirrungen der obigen Art, die als erster Misbrauch der ersten längeren Beobachtungsreihen, die man ehedem und so lange verabsäumt hatte, nur zu natürlich und so entschuldbar sind, hatte man in zweierlei Anderem die unablässig gesuchte Vorherverkündigung des Wetters einer fernen Zukunft zu finden geglaubt, einmal nämlich in gewissen Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens, dann auch in dem vorbedeutenden Wetter gewisser ausgezeichneter Tage des Jahres, der s. g. Loos- oder

Rotel-Tage. Die prophetische Verkündigung aller dieser Erscheinungen, namentlich aber der letzteren, war dann großentheils in den s. g. Wetter- oder Bauernregeln niedergelegt, die nicht wenig dazu beigetragen haben, sie in geläufigen Denksprüchen zu verewigen und ihren leeren, trügerischen Inhalt bis auf unsere Tage zu vererben.

Ich bin nicht gemeint, die Legion dieser wetterprophetischen Sprüche durch wiederholte Aufführung derselben aufs neue an's Licht zu ziehen. Wen eine reiche Zusammenstellung derselben interessirte, der fände eine der ältesten schon im ersten Buche des Landbaues von Virgilius, eine noch reichere im zweiten Buche der Naturgeschichte des Plinius, eine immer nur zu reiche Blumenlese aus ihnen sammt dem Wucherschatze späterer Jahrhunderte fast in allen unseren Kalendern, als den willkommenen Stoff unerschöpflicher Wetter-Kannengießerei. Aber wahrlich keine dieser Regeln verdient wieder aufgefrischt, sie alle vielmehr vergessen zu werden, weil keine Erfahrung sie bestätigt hat, kein haltbarer Grund sie stützt; weil sie alle zuerst nur mehr den Phantasien der Dichter, später nur den willkürlichsten Verbindungen zufälliger Aeußerlichkeiten durch den ersten Besten, niemals aber den nüchternen Anschauungen der Beobachter entsprungen sind. Doch aber beleuchten wir Geist und Gehalt derselben an einigen der vorzüglichsten Beispiele aus jeder Klasse.

Der minder zahlreichen und auch minder werth geachteten Zeichen aus dem Pflanzenleben nur vorübergehend zu gedenken; nicht erst noch aufzutreten gegen den Wahn, daß es grausamen, harten Winter bedeute, wenn der Nußbaum, der Weißdorn und der Hagebuttenstrauch, nicht minder die Eiche und die Buche reichliche Frucht trägt; oder wenn das Laub fest und lange am Stamme haftet, gar vor Martini nicht vom Baume fällt; daß es hingegen schönen Herbst und gelinden Winter verspreche, wenn früh die Stämme laublos werden &c. &c.: richten wir unser Augenmerk nur auf die Zeichen, die man im Leben der Thiere und im

Wetter der Lostage für das Wetter einer spätern Zukunft finden zu können geglaubt hat.

Scheinbar gerechtfertigt damit, daß der kranke und schwache Körper des Menschen eine größere Empfindlichkeit für das Wetter und seine Veränderungen offenbare, als der gesunde und starke: hat man dem Verstande des Menschen nichts zu vergeben geglaubt, wenn man den Instinct des Thieres über ihn setzte in dem Vorherwissen oder Vorherfühlen eines Wetters, was noch in ferner Zukunft liegt. Wie es zugehen könne, daß ein Thier z. B. schon im Herbste ein Vorgefühl des folgenden Winters, mitten in der Wärme ein Vorgefühl des erst lange nachher eintretenden starken Frostes habe, hat man niemals erklären wollen oder erklären können; aber man hat der Erfahrung nachgeben zu sollen sich eingeredet, während man doch in Wahrheit nur dem Hange nachgab, ein neues Ungewöhnliches oder Außerordentliches, hier wie in hundert andern Fällen, eben so leicht wie gern für Erfahrung gelten zu lassen, die es nicht war. Zeigen wir das an den Beispielen der Thiere, die man am meisten und allgemeinsten als Wetterpropheten benutzt hat.

Durch die bestimmtesten Erfahrungen ist es zuvörderst widerlegt, daß die Zugvögel durch die Zeiten ihres Gehens und Kommens die Zeichen über Zeit und Beschaffenheit des kommenden Winters und Frühlings enthalten; daß sie durch früheres oder späteres Wegziehen die Anzeige eines harten und frühen oder eines milden und späten Winters, und ebenso durch die Zeiten ihrer Rückkehr die Anzeigen eines frühen und warmen, oder eines späten und kalten Frühlings und Sommers enthalten. Denn es scheint durchaus keinem Zweifel mehr zu unterliegen, daß die Zugvögel immer nur den Eindrücken des jedesmal stattfindenden Wetters folgen; da sie so oftmals durch unerwartet eintretende Aenderungen desselben auf ihren Zügen hin und her, vorwärts und rückwärts verschlagen, ja oftmals selbst die Opfer eines

verfrühten oder verspäteten Auszuges werden. Die bestimmtesten Erfahrungen haben zahlreiche Beispiele dafür herausgestellt; auch hier haben wir es im Laufe dieser letzten Jahre erlebt, daß die Eis- und Schneedecke des März einem großen Theil der bereits angekommenen Enten und Gänse, die sich nicht durch schleunigen Rückzug retteten, den Untergang brachte. — Eben so wenig liegt in der Erscheinung, daß der Storch, die Schwalbe oder ein anderer Zugvogel wider Gewohnheit zum zweiten Male brütet, ein Zeichen oder eine Vorbedeutung vom späten Eintritt des Winters. Sie ist im Gegentheil entschieden nur eine Folge des vergangenen Wetters, nämlich eines andauernd heiß gewesenen Sommers. So brütete der Storch im Sommer 1857 mancher Orten, wie man von der Murg her schreibt, zum zweiten Male, gerade wie er es daselbst ebenso gethan hatte im heißen Sommer von 1811 (diesem berühmt gewordenen Wein- und Kometenjahre). So fütterte auch bei uns noch eine und die andere Schwalbe in den ersten Tagen des Septembers 1857, zu einer Zeit, wo sich dies Völkchen sonst schon zum Abzuge sammelt, die zweite Brut in ihrem Neste. Diese Schwalben wie jene Störche werden nun ihren Abzug über den gewöhnlichen Termin hinaus verschieben in Abwartung der Zeit, wo diese zweite Brut flugkräftig geworden sein wird. Daß sie oder doch diese Jungen so vielleicht die Opfer eines verführten Instinctes werden: würde es uns befremden können, wenn wir das Thier vor so viel näher liegenden und öfter vorkommenden Gefahren durch seinen Instinct nicht nur nicht geschützt, vielmehr gerade durch denselben ihnen überliefert sehen? Wir wollen uns keinen frühen und harten Winter wünschen: aber wäre er, wenn wir dies lesen, auch ohne unsern Wunsch dennoch so gekommen, so wollen wir uns doch der Thatsache als einer neuen Bestätigung unserer obigen Behauptung erinnern; im andern Falle aber gerade durch die „Schwalbe“ an das Sprichwort uns erinnern lassen, was eine nie genug zu wiederholende Mahnung eben an ihren Namen knüpft.

Daß der *Dachs* und einige andere Thiere die Höhlen ihrer Winterruhe und ihrer Wintervorräthe größer und tiefer graben, wenn ein langer und harter Winter bevorsteht: klingt freilich so verständig von diesen Thieren, daß die Thatsache wohl geeignet wäre, die Arglosigkeit und den Stumpfsinn des vernünftigen Menschen tief zu beschämen. Aber in Wahrheit wird uns die Demüthigung erspart; nicht ein Vorgefühl von Unterschieden des Winters, höchstens die schwerere oder leichtere Arbeit in dem mehr oder weniger willigen Boden hat hier und da die geringen Verschiedenheiten in dem Baue der Höhlen gemacht.

Eines dritten und letzten Beispieles gedenken wir noch an dem berühmtesten aller Wetterpropheten unter den Thieren, an der *Spinne*. Sie ist aber so berühmt geworden, seit die Eroberung Hollands durch Pichegru, im Winter 1795 ganz besonders auf Rechnung ihrer Prophezeiung geschrieben ist. Die Beobachtung der Spinne zum Zweck der Vorherbestimmung eines *nahe* bevorstehenden Wetters ist sehr alt. Die Erfahrungen nun, welche Quatremère-d'Isjonval in seinem Gefängnisse (er war in Paris geboren, trat 1789 in die Dienste der holländischen Patrioten, wurde von der Orani'schen Partei gefangen genommen, kehrte nach seiner Befreiung durch die Franzosen 1796 nach Paris zurück, schrieb daselbst 1798 seine „Araneologie", wurde Mitglied der Akademie und starb 1830 zu Bordeaux) an den Spinnen gemacht hatte, um gestützt auf sie dem Pichegru den bevorstehenden starken Frost durch geheime Botschaft anzuzeigen, waren die unten S. 242 anzuführenden gewesen, nur in ausgezeichneter Weise und von beharrlicherer Dauer. Der Frost war in der angekündigten Stärke am zehnten Tage nachher eingetreten. — Daß aber *ein* solches Eintreffen, welches ja immer eben so gut kommen konnte als nicht (es war im Januar), keine Sicherstellung der fraglichen wetterprophetischen Natur der Spinnen überhaupt enthalte, bedarf keiner weitern Ausführung; ein *zweites* derartiges Eintreffen aber einer auf gleichen Grund gemachten

Prophezeiung ist mir überall nicht bekannt geworden; endlich würde selbst der Zwischenraum von 10 Tagen nach mir übrigens nicht zu ermitteln gewesenen Umständen immerhin einmal unter die zweite Kategorie der Wettervorherbestimmung (S. 232) zu bringen sein.

Kann sonach die Anzeige des Wetters einer fernen Zukunft durch thierischen Instinct als durch einzelne bestimmte Erfahrungen festgestellt in keiner Weise angenommen werden; müssen im Gegentheil gerade die am meisten und allgemeinsten dafür angeführten Zeichen, die aus den Erscheinungen der Zugvögel entnommenen, eben durch die Erfahrung aufs bestimmteste widerlegt gelten: so scheint mir ein solches Resultat auch nicht minder den Vorstellungen zu entsprechen, die wir uns noch am natürlichsten von dem immer räthselhaften Wesen des Instinctes überhaupt bilden mögen, und die uns die Annahme nicht zu gestatten scheinen, daß der Instinct nach einer Verschiedenheit der Jahre in obiger Weise verschieden sich offenbare. Ich finde es nicht wahrscheinlich oder nicht begreiflich, daß der Instinct wie aus einer prophetischen Begabung heraus oder durch eine annehmbare Einwirkung von außen für jeden besondern Fall eines weit außer ihm liegenden Erscheinungskreises besonders bestellt sei und so weithin im voraus für einen Einzelfall seine Wirksamkeit erstrecke. Daß der Instinct des Thieres auf die Jahrszeiten überhaupt, wie auf Anderes, was sein Leben bedingt, ein für allemal eingerichtet sei, finden wir bewundernswerth, aber doch unerläßlich. Für das unendlich verwickeltere Wunder aber, daß dieser Instinct einer lange nachher eintretenden besondern Witterung halber sich jedesmal besonders offenbare, finde ich in dem dadurch erzielten Zwecke bei weitem keinen ausreichenden Grund. Das Leben einzelner Exemplare erscheint wahrlich nicht werthvoll genug, um durch so wunderbare Einrichtung da geschützt und geschont zu werden, wo selbst der Mensch so oftmals dem Untergange, wie durch Frost, Hunger erliegt, der vielen andern, weniger ähnlichen Gefahren nicht

einmal zu gedenken. Daß aber durch seine natürliche Einrichtung das Thier schon jetzt eine Verschiedenheit des Eindrucks erfahre gemäß der Verschiedenheit des Wetters, welches erst nach Wochen und Monaten sein wird, muß uns ganz unbegreiflich erscheinen. Das Wetter innerhalb eines Vierteljahres oder eines ähnlich langen Zeitraumes ist eine Folge von tausend und abermals tausend Wechseln und Verschiedenheiten. Eine unendliche Mannichfaltigkeit von Wettererscheinungen verbindet am Faden eines ursachlichen Zusammenhangs den Augenblick der Gegenwart mit dem der fernen Zukunft. Sollte ein Thier diese unendliche Reihe durchfühlen, vorempfinden können, um zu dem Schlußgliede zu gelangen, wodurch es bestimmt werden soll; sollte ein erstes und anfängliches dieser Glieder, das Wetter der Gegenwart, dem thierischen Instincte das endliche und letzte derselben, das Wetter der vorempfundenen Zukunft, verrathen, während doch das Gesetz der Folge jener Glieder ein unendlich mannichfaltiges ist, und nie so wiederkehrt, wie es ein anderes Mal gewesen ist? Nein, es ist uns unwahrscheinlich, oder wir könnten es nicht begreifen, daß der thierische Instinct prophetisch vorausahne oder vorempfinde diese unendliche Reihe, von der der Geist des Menschen auch nicht die ersten Glieder erräth, während sein Interesse dabei kein geringeres als das des unvernünftigen Thieres ist!

Nicht eines ähnlichen Aufwandes von Gründen wird es bedürfen, die zweite Klasse der obigen Wetterzeichen, die der Loos- oder Noteltage, in ihrer unzweifelhaften Richtigkeit zu offenbaren. Kaum mag man sich entschließen, erst noch dieselbe Richterin, die Erfahrung, auch hier aufzurufen: so selbstverständlich und entschieden erscheint hier die ganze Sache; so wenig berechtigt jedes Bedenken. Denn wer mag es erst aus dem ersten besten meteorologischen Tagebuche beweisen wollen, daß durchaus kein Sinn und keine Wahrheit enthalten ist in Sprüchen, wie die folgenden sind:

1. Morgenröthe am Neujahrstage bedeutet viel Ungewitter des Jahres.
2. Viele Nebel im März, viele Gewitter im Sommer.
3. Vierzig Ritter (9. März) mit Eis und Schnee
Thun dem Ofen noch vierzig Tage weh.
4. Wie's wittert am Medardustag (8. Juni),
So bleibt's sechs Wochen lang darnach.
5. Der Vormittag des Jakobitages bedeutet die Zeit vor Weihnachten, der Nachmittag die Zeit nach Weihnachten.
6. Wie Bartholomäi Tag sich hält,
So ist der ganze Herbst bestellt.
7. Vierzig Tage nach dem ersten Nebel im Frühling kommt das erste Gewitter.
8. Um den vierzigsten Tag nach einem vom Monat September an sich zeigenden trocknen und höhenrauchartigen Nebel tritt strenge Kälte ein!

denen sich in ähnlicher Art ein zahlloses Heer anderer gleich willkürlicher und gleich nichtssagender Wettersprüche, vorzüglich über gewisse Feste des Jahres, wie Lichtmeß und andere, anreihen ließen.

Muß nun selbst schon diese Sprüche, die doch an feste Tage des Jahres geknüpft sind, außer allem andern noch der Umstand verdächtigen, daß ihnen der alte und der neue Kalender ganz verschiedene Tage der Beziehung anweist: was soll man erst von solchen sagen, die an die beweglichen Feste des Jahres geknüpft, um ganze 5 Wochen (so weit liegen die Ostern des frühesten und spätesten Termins, die des 22. März und 25. April, und damit die Grenzen der beweglichen Feste aus einander) ihre geheimnißvollen Einflüsse von einem Jahre zum andern sich verschieben lassen? Solcher Art aber sind die vielen Regeln, welche die Fastnacht, Aschermittwoch, Ostern, Himmelfahrt, Fronleichnam und die beweglichen Quatember zu Loostagen des Wetters der Zukunft stempeln, nicht unähnlich in ihrer Art den

naiven Reimen jener Jäger, welche die Ankunft der Schnepfen an die Sonntage vor Ostern knüpfen und somit eine eigenthümliche Naturgeschichte dieser Vögel auf den verwickelten Oster-Cyklus bauen!

Nein, es hätte wahrlich der Mühe nicht bedurft, die sich gleichwohl ein verdienter Meteorolog, der schon mit mehr und weniger Ruhm genannte Eisenlohr in einem eigenen Werkchen von 1847 gegeben hat, zu zeigen, daß die genannten Regeln und hunderte ihres gleichen in 58jährigen Beobachtungen des Wetters zu Karlsruhe eine Bestätigung nicht finden! Denn wer erkennt nicht den trüglichen, naiven Irrthum, den argloser Unwissenheit angehörenden Ursprung dieser Sprüche? Wie der Festtag selbst so gehört auch sein Wetter dem Heiligen oder der heiligen Erinnerung an, denen er geweihet ist, ist vielleicht selbst eine Art von Erfüllung der Bitten und Wünsche, die auch auf das Wetter gerichtet waren; und der Ausfall des Wetters vom Jahre kann nicht ohne Zusammenhang sein mit dem Wetter dieses einflußreichen Tages! Die Beobachtung des ersten Besten, der etwa in gläubiger Ueberzeugung sicherer Vorbedeutung das Wetter irgend einer folgenden Zeit mit dem Wetter des fraglichen Festes durch ein Sprüchlein, einen Reim verband, wurde der Grund einer prophetischen Deutung, die schon als solche den immer fruchtbaren Boden williger Aufnahme findet, mehr aber wo es die Enthüllung einer so bedeutungs- wie geheimnißvollen Angelegenheit, als das Wetter ist, gilt. Ist es doch ohnehin so ganz die Weise der Unmündigkeit und der Unerfahrenheit, ein einmaliges Erlebniß zu verallgemeinern, und in jedem besonderen Falle ein besonderes Naturgesetz zu erkennen, geheimnißvolle Zusammenhänge zu ahnen, wo ein Zusammenhang überall nicht besteht.

Aber wie demnach wohl die meisten dieser Sprüche auf irgend einer, wenn auch noch so rohen und unvollständigen Beobachtung beruhen, auf irgend eine wenn auch nur einmal gemachte Erfahrung

hinweisen: so liegt darin zugleich der Grund, warum eine gewisse Klasse derselben auch für uns nicht ohne allen Werth ist. Zunächst nämlich alle die, welche den Wettercharakter einzelner Tage des Jahres ohne alle prophetische Beigabe, ohne alle Bestimmung anderer folgender durch sie enthalten. So mag man, wenn man's mit dem genannten Tage nur nicht zu verkehrt genau nimmt, ihn vielmehr nur als Repräsentanten seiner Zeit oder Jahreszeit gelten läßt, lebendiger und unvergeßlicher durch ein

„Sanct Georg und Marc's (23. und 25. April)
Dräuen noch viel Arg's"

an die häufigen Rückfälle der Kälte Ende Aprils, und durch das

Kein Reif nach Servaz (13. Mai)
Kein Schnee nach Bonifaz (14. Mai)

an die Residenz der drei Eismänner (Pankraz des 12. Mai gehört mit dazu) mitten im Wonnemonde selbst (s. oben S. 27) gemahnt werden; so wie durch ein

„Wenn die Tage langen,
Kommt der Frost gegangen"

noch daran, daß erst nach dem kürzesten Tage, erst mit dem Januar die strengste Kälte einzutreten pflegt, so wie endlich durch die „sieben Soren" (die sieben Wochen zwischen Ostern und Pfingsten) an die Erscheinung des durchschnittlich nach dem Frühlings-Aequinoctium längere Zeit herrschenden Ostwindes rc. rc.

Aber auch selbst von den auf eine fernere Zukunft gerichteten Wetterregeln kann eine freilich immer nur geringe Zahl bei einer freieren Deutung derselben einen guten Sinn zu enthalten und in angemessener Form irgend eine beachtenswerthe Wahrheit auszusprechen scheinen, wenn man's mit den Zahlen von Tagen und Wochen nur nicht genauer nimmt, als es zur bloßen Unterscheidung kürzerer oder längerer Zeiträume allein gemeint ist. Wir haben als ein Beispiel der Art die Vorbedeutung des 7 Schläfer-, nach Andern und eben so gut des 7 Brüder-Tages (27. Juni, 10. Juli)

an einer frühern Stelle (oben S. 100) beleuchtet; und wohl ließen sich solcher gereimten und ungereimten Wetterregeln mit mehr oder weniger verständigem Sinn noch einzelne andere anführen, namentlich solche, die mehr nur eine landwirthschaftliche Bedeutung der Zeiten und ihrer Zusammenhänge ausdrücken, als z. B.

Regnet's am Johannistag,
Eine nasse Erndt' man g'warten mag" ꝛc.

Da sie jedoch nach dem Gesagten des Wetterprophetischen immer nur äußerst wenig enthalten, und zwar nur so viel, als man sich aus einer aufmerksamen Beobachtung der Jahreswitterung ein für allemal leicht selbst ableitet und auch ohne Denkspruch behält: so wollen wir sie nicht in größerer Zahl aus ihrem Verstecke alter Zeiten hervorziehen, vielmehr nicht trauern, wenn sie mehr und mehr vergessen werden, weil doch nicht Jeder immer recht die trügerische Form ihrer Einkleidung würdigt. —

Wir wenden uns statt dessen vielmehr zu der zweiten Klasse von Vorzeichen eines zukünftigen Wetters, zu denen, welche nur ein unmittelbar nahe bevorstehendes, in seinem Anfange gleichsam in die Gegenwart hereinragendes Wetter verkünden wollen, und sowohl die Festigkeit und Dauer als auch die Veränderlichkeit eines augenblicklich stattfindenden Wetters betreffen.

Freilich, wer hätte es nicht erfahren, daß ihn selbst ein schon sichtlich sich bildendes, sich veränderndes Wetter darüber unsicher ließ, ob z. B. der Anschein eines nahen Regens, eines heranziehenden Gewitters sich erfüllen, oder durch irgend eine unvorherzusehende Aenderung von Richtung und Stärke des Windes oder auf andere Anläße hin spurlos wieder verschwinden werde? Wen überraschte nicht einmal ein Donner aus heiterem Himmel, wen nicht ein Sturm oder heftiger Wind, der sich plötzlich und unvorhergesehen aus ruhiger Luft erhob, und nun alles Aussehen des Wetters auf einmal veränderte? Aber dennoch, wer könnte es hinwiederum verkennen, daß weit öfterer noch und viel allgemeiner das Verhalten eines

gegenwärtigen Wetters und vieler Zeichen in ihm ein solches sei, daß schon allein die aufmerksame Betrachtung des Himmels, die Beobachtung der Vorgänge im Luftraum überhaupt zu wohlbegründeten Vermuthungen über das Wetter der nächsten Zukunft führen? vollends aber, wenn sich dieser Anblick des Himmels, die aufmerksame Beschauung der gedachten Vorgänge mit etwa noch anderen Mitteln verbände, welche diese Vorgänge aus dem Dunkel ihres Ursprunges und ihrer Verwickelungen hervortreten, oder die Gesammtheit ihres Verlaufes mit Erscheinungen anderer Art in gleichzeitigem Zusammenhange erkennen ließen. Solcher andern Mittel aber hat man noch zweierlei angewandt, die Zeichen nämlich, womit einmal die Erscheinungen der Thier- und Pflanzenwelt, dann das Verhalten der meteorologischen Instrumente das Wetter und seine Veränderungen begleiten. Prüfen wir, wie viel oder wie wenig der Voraussicht eines nahe bevorstehenden Wetters einer jeden dieser drei verschiedenen Quellen entspringt.

Zunächst die bloße Beschauung des Himmels und der Vorgänge im Luftraume betreffend: so ist allerdings das ganze Aussehen des Himmels gleichsam das Gesicht jenes Riesen, als welchen wir oben S. 6 dieser Betrachtungen das Wetter zeichneten; und wer einmal vertraut ward mit den Zügen eines noch so veränderlichen Wesens, der merkt es aus ihnen heraus, was es sinnt und denkt und was es vorhat, selbst ohne sich und Anderen genaue Rechenschaft davon ablegen zu können, wie und woran er das sieht oder weiß. So absieht wohl einmal der Hirt, der Schiffer, der Arbeiter des Feldes dem Morgen den kommenden Tag, dem Vormittage den Nachmittag, dem Abende den folgenden Morgen; nicht anders als er auch die Zeit abliest vom Stande der Sonne, der Helligkeit des Tages und dem ganzen Aussehen von Himmel und Erde rund um ihn her, wie veränderlich das alles auch ist und wie verschieden für dieselbe Stunde des Tages in den verschiedenen Zeiten des Jahres. Und aus der Unbestimmtheit der

Gründe, die hier das Urtheil bilden, löst sich einer aufmerksamern Betrachtung alsbald mancher besondere Vorgang und manche einzelne Erscheinung am Himmel, im Luftraum überhaupt ab, die das vermuthete Wetter in verständlicherem Zusammenhange mit dieser seiner Vorbedeutung erkennen lassen. Ich hebe von ihnen heraus die Erscheinungen der Morgen- und Abendröthe; des Thaues (Reif im Winter) und des Nebels (Rauhfrost im Winter), des steigenden und des fallenden; das Beschlagen der Wände, das Brauen der Berge und das Rauchen und Riechen der Essen; das Deutlicher-Sichtbarwerden ferner Berge, den ruhig-großen oder zitternd-funkelnden Schein der Sterne, das Verschwinden und Sich-Auflösen der (Haufen-) Wolken am nachmittägigen Himmel, die Höfe um Sonne und Mond und das Wasserziehen der Sonne, die Temperatur nach einem Regen rc. rc.

Nur in großer Beschränkung ihrer Allgemeinheit freilich habe ich die Verkündigungen eines schönen Wetters durch's Abendroth, noch weniger aber die eines schlechten Wetters durch's Morgenroth bestätigt gefunden. Hab' ich doch Reihen der schönsten Tage des Spätherbstes von der glänzendsten Pracht des Morgenroths in eben so ununterbrochener Folge herauf führen, dem schönsten Abendroth aber Regenwetter folgen sehen! Ich kann einen Theil der Größe und der Allgemeinheit des Vertrauens auf diese Wetterzeichen nur in dem Umstande finden, daß sie vor andern durch Anziehen derselben als Beispiel in der heil. Schrift (Matth. 16, 2.), und zwar nach obiger Deutung, eine so viel größere Verbreitung und größeres Ansehen als die andern, zu deren Beispiel sie dienen, gewonnen haben. Was man aber theoretisch zur Begründung so entgegengesetzter Anzeigen der Röthe des Himmels am Abend und am Morgen gesagt hat: scheint mir kein zwingender Grund zur Anerkennung des Unterschiedes zu sein, vielmehr ihre Unzuverlässigkeit nur zu bestätigen. Wir erkennen das deutlicher an der Betrachtung des Werthes des folgenden Wetterzeichens.

Eine reichliche Thaubildung gilt meistens als Vorzeichen schönen Wetters. Und allerdings, wenn man die beiden Bedingungen aller Thaubildung, heiteren Himmel und windstille Luft (S. 113), in ihrem Einflusse aufs Wetter kennt, so wird man unter Umständen die triftige Bedeutung dieses Wetterzeichens nicht verkennen und sie dann selbst mit dem vorhergehenden Zeichen in Zusammenhang bringen können. Denn wenn die Thaubildung am Abend, ehe die Sonne unterging, schon kräftig eingeleitet ward durch ungehinderte Wärmestrahlung des Bodens und damit verbundene Dunstbildung in einiger Höhe über ihm, so wird das Licht der Sonne durch diesen Dunst hindurch seiner Natur nach roth erscheinen, d. h. es wird die Abendröthe eine Voranzeige reicher Thaubildung und also schönen Wetters sein. Am andern Morgen müßte dasselbe Sonnenlicht schön weiß erscheinen, wenn der abendliche Dunst nun als Thau am Boden läge; erscheint es aber auch dann noch roth, so ist es ein Zeichen, daß die Thaubildung sich nicht vollenden konnte, die Feuchtigkeit der Luft etwa zu groß war, und damit die eine Gewähr des schönen Wetters schwand. Und dennoch bleibt die Thaubildung selbst ein so höchst trügliches Zeichen; ist sie reichlich ohne besondere Begünstigung der beiden obigen Umstände, so beweist sie im Gegentheil die große Feuchtigkeit der Luft; fehlt sie trotz der Gunst dieser Umstände, so kann nicht blos die Wärme des Bodens, sondern eben so sehr die Trockenheit der Luft die Ursache davon sein. In beiden Fällen aber gewönne die Erscheinung der Thaubildung die entgegengesetzte Bedeutung für das Wetter.

Der Nebel aber, welcher durch die Kühle des Abends und der Nacht sich bildet, und nur in Folge reichern Wassergehalts der Luft und höher hinaufreichender Erkaltung durch Strahlung den Bedingungen der Thaubildung folgt: er giebt in seinem Steigen oder Fallen des andern Morgens neue beachtenswerthe Winke des folgenden Wetters. Der fallende Nebel, ein Zeichen geringeren Dunstgehaltes der Luft, verkündet schönes Wetter; Regen aber der

steigende (S. 90). Die Nebel des Winters, am häufigsten als s. g. Rauhfrost sich offenbarend, kündigen sowohl das Herannahen des Thauwetters nach vorhergegangenem Frost durch den Eintritt des Südwindes, als aber auch den Eintritt von Frostwetter nach herrschend gewesenem Südwind durch den Einbruch der Nordströmung an. Hier ist er oftmals begleitet von der intensivsten Kälte.

Wie der steigende oder fallende Nebel seine Bedeutung vor Allem in der Anzeige findet, die er über den Feuchtigkeitszustand der Luft giebt, so gehören auch noch die drei folgenden der oben genannten Wetterzeichen zu dieser Klasse so zu nennender natürlicher Hygrometer (S. 88) im Großen, und erhalten überwiegend ebendaher ihre wetterprophetische Bedeutung.

Wenn die Haufenwolke in den Nachmittagsstunden sich (S. 91) auflöst, so daß schon am Abend kein Wölkchen von den vielen, die den Himmel am Tage bedeckten, den Glanz des Sternenhimmels unterbricht, dann liegt ein Grund der Regenbildung aus Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit noch fern, und man mag auf Fortbestand des trockenen Wetters rechnen. Häuft sich aber selbst noch in den Nachmittagsstunden das Gewölk an, so ist es ein Zeichen, daß sich die Luft dem Sättigungszustande der Feuchtigkeit nähert und daher Regen bevorsteht. Weil eben diese letzten Zustände es sind, welche die Erscheinung des Wasserziehens der Sonne bedingen, wo ihre Strahlen nur mittelbar im Bescheinen eines dunstigen Gewölks durch Wolkenlücken als lichte Streifen sichtbar werden, so kann zuweilen auch diese Erscheinung als Ankündigung eines bevorstehenden Regens gedeutet werden.

Dieselbe Sättigung mit Feuchtigkeit beweist das s. g. Brauen der Berge, d. h. das Sichtbarwerden von Nebeln über Quellen oder feuchten Stellen eines Gebirges, eines Waldes, solcher Orte überhaupt, wo nur die augenblickliche Zerstreuung und damit die Auflösung dieser Nebel verhindert wird. Die Bildung von scheinbar lagernden Wolken über den Häuptern der Berge, vollends an

ihren Seiten herunter, enthält die gleiche Anzeige: „vor dem Regen setzt der Brocken eine Mütze auf".

Aber nicht eines Waldes, einer Berghöhe bedarf es, die Sättigung der Luft mit Wasserdampf zu erkennen: die längere und dickere Rauchsäule einer Locomotive oder einer Esse, selbst der Vulkane im Großen, die Nebelschichten über heißen Quellen wie über den Siedehäusern der Salinen ꝛc., beweisen es, daß die Luft feuchter ist, als da, wo alle diese Erscheinungen kaum sichtbar bleiben in den nächsten Schichten der Luft, die sie auflöst.

Noch zwei Gesichtserscheinungen vor andern sind es, die dem aufmerksamen Beobachter die Annäherung der Luft an ihren Sättigungszustand mit Wasserdampf verrathen, ein hellerer aber zugleich mehr ruhiger, weniger zitternd-bewegter Glanz der so fast vergrößert erscheinenden Sterne (Schein der Wassersterne), und ein deutlicheres und bestimmteres Sichtbarwerden ferner Gebirgshöhen. Eine Erfüllung der Luft mit reichlichem (vollkommen gasförmig aufgelöstem und noch nicht in Dunst übergegangenem) Wasserdampf erhöht ihre Durchsichtigkeit, so wie hingegen durch die reichere Ansammlung von Staubtheilchen aller Art (Sonnenstäubchen) in trockener Luft, und die unter denselben Umständen leicht erhöhte zitternde Bewegung derselben, der Horizont in ein dunstigeres Aussehen gehüllt wird. Wenn bei uns der (15 Meilen ferne) Brocken nach einer Folge von sonnigen Tagen aus dem unklaren Duft des Horizonts, der ihn wie mit einem schmutzig bläulichen Schleier verhüllte, sichtbar und immer deutlicher und bestimmter hervortritt, giebt er uns ein ziemlich sicheres Zeichen bevorstehenden Regens, der ohne neue Ursachen der Veränderung schon den folgenden Tag oder doch den nächsten darauf einzutreten pflegt.

Haben nun auch viele dieser natürlichen Hygrometer in Bezug auf meteorologische Prozesse vor den sonst so viel bestimmteren der Wissenschaft sogar das voraus, daß sie ihre Anzeigen größeren

Ausdehnungen des Luftraums entnehmen: was sind doch alle Anzeigen des Hygrometers überhaupt für die Bestimmungen eines zukünftigen Wetters? Freilich, eine Wahrscheinlichkeit für bevorstehende Niederschläge oder trockenes Wetter werden sie begründen, wenn die Zustände sich erhalten oder in gleichem Sinne sich weiter bilden. Aber eine eintretende Veränderung des Windes oder der Wärme allein schon wird ihre Bedeutung ändern oder sie vernichten.

Wir fügen den vorstehenden Zeichen des Wetters noch ein anderes hinzu, welches seine Bedeutung in der Anzeige eines nahenden Regenwindes findet und in der Bildung der s. g. Wind- oder Regenwolken sich offenbart. Wenn nach anhaltend heiterem Wetter eines Tages weiße fedrige Streifen am blauen Himmel sich zeigen, die allmälig an Länge und Breite wachsen, und einen weißlichen Ueberzug des Himmels bilden, so verkünden sie den in der Höhe bereits eindringenden West- oder Südwestwind, der uns im Sommer Regen, im Winter aber Schnee- und Thauwetter bringen wird. Wie diese Wolken der Bildung der großen Höfe um den Mond günstig sind, so pflegen letztere darum als Zeichen schlechten Wetters zu gelten. Die Schäfchen hingegen, in welche diese Wolken zusammenzuschwinden scheinen, wenn der warme Südwest nicht feucht genug ist, eine zusammenhängende Bedeckung zu erzeugen, weiden nur bei schönem Wetter am Himmel und gelten als Zeichen seiner Beständigkeit.

Ich habe noch ein letztes den Wind betreffendes Zeichen ganz anderer Art anzuführen, welches in den meisten Fällen zugleich ein zutreffendes Zeichen des Wetters ist. Wenn es nämlich nach einem Regen warm bleibt, kann man mit einiger Zuverlässigkeit auf Erneuerung des Regens rechnen; weil es auf der Westseite ein südliches Rückspringen des Windes, auf der Ostseite aber ein Durchdringen eben des Südwindes beweist und in beiden Fällen die Ankündigung erneuerten Regens enthält (s. S. 102).

Und so geben vielleicht noch einzelne andere Eindrücke oder Beobachtungen eines stattfindenden Wetters eine Vermuthung seines weiteren Verlaufs an die Hand: wie *stechende Hitze in drückender Luft* die Vermuthung eines folgenden Gewitters, schleunige Erhebung des aufsteigenden Luftstroms in einer Folge von heißen, windstillen Tagen die Vermuthung leichter, schnell vorübergehender nachmittägiger Gewitter, wie wir sie in den Tagen des August 1857 (ganz nach Art der oben S. 94 erklärten) Tage lang hintereinander verlebten; aber dennoch, wer könnte es trotz alles dieses, vielmehr nach allem diesem verkennen, daß es wirklich nur wenig ist, was wir diesem ersten Mittel, der Beschauung des Himmels und der Vorgänge im Luftraume allein, für die Vorausbestimmung eines zukünftigen Wetters zu verdanken haben.

Prüfen wir nun weiter die anderen Mittel, zunächst *die Erscheinungen des Thier- und Pflanzenlebens*, auf ihren Werth und ihre Bedeutung für die Lösung unserer Aufgabe.

Ich kann auch hier, wie früher (S. 223) nur ganz kurz darüber weggehen, welche Hülfe das *Pflanzenleben* geben zu können scheint. Es ist mir durchaus keine Erscheinung bekannt, die man für unsere Region des veränderlichen Wetters zu diesem Zweck mit Erfolg benutzen könnte. Freilich für die Region der Tropen lauten die Worte eines berühmten Reisenden (M. Wagener A. A. Z. 10. Nov. 1855) so ganz anders, und erwecken so große Erwartungen, wenn es da heißt: „Der erfahrene und aufmerksame Botaniker erkennt bekanntlich an der Stellung der Blätter und der Blüthen vieler Gewächse sowohl die Stunde des Tages als *die bevorstehende Witterung* . . . Im Unterholz wie in der reichen Parasiten-Flora der Bäume sind so manche, welche dem Indianer die bevorstehende Veränderung des Wetters fast so sicher verkünden, als uns das Barometer. Pflanzen, die gleich unsrer großen Eberwurz ihre Kelche schließen, oder wie die meisten Oxalisarten ihre Blätter falten, oder wie unser gemeines Hungerblümchen (Draba verna)

die Blätter herabneigen, wenn ein Gewitter am Himmel grollt. Viele Bäume duften dort weit stärker als unsere Birken, wenn naher Regen zu erwarten ist. Andere Arten giebt es, die mit geöffneten Blumenkronen wach bleiben, gleich den regenscheuen Ringelblumen (Calendula pluvialis), wenn ein beständig heiterer Tag zu erwarten, oder die wie die Sonchus-Arten durch das Offenbleiben oder Schließen ihrer Corollen das Wetter selbst für den nächsten Tag verkünden." Aber die erläuternden Vergleichungen und die Zusammenstellungen mit ähnlichen Leistungen unserer Flora sind geeignet, selbst für jene Region des regelmäßigen Wetters die Erwartungen herabzudrücken und das Bedenken zu erregen, ob sich der Ton einer warmen und lebhaften Schilderung nicht unvermerkt über den Boden der schlichten Wirklichkeit allzusehr erhoben habe. Denn wohl ist es uns bekannt, daß die genannte Eberwurz ihre Strahlhüllblättchen bei Sonnenschein und trockner Luft öffnet, bei dunkler und feuchter Witterung aber schließt; und ebenso, daß die aufgeführte Ringelblume, die bei trockenem Wetter von Morgens bis zu den spätern Nachmittagsstunden ihre Blüthen öffnet, bei Regenwetter geschlossen bleibt; auch, daß nicht die Birke allein, sondern mancher andere Baum und manche andere Pflanze, angefacht von feuchterer Luft, stärker duften, namentlich so nach einem vorhergegangenen warmen Regen selbst; endlich wie man außer den genannten auch noch andere Pflanzen wegen ähnlicher Zeichen in den Dienst der Wetterverkündigung hereinzuziehen gesucht hat, wie namentlich die Vogelmiere (Alsine media L.), den gemeinen Rainkohl (Lapsana communis), das Dreifaltigkeitsblümchen (Trientalis Europaea), selbst den Löwenzahn (Leontodon taraxacum) und den Wiesenklee (Trifolium pratense): aber alle die angeführten und ähnliche Erscheinungen der genannten Pflanzen sind doch mehr nur solche, die ein gegenwärtiges Wetter begleiten oder selbst einem vorhergegangenen erst folgen, gleichwie in Folge anhaltender Dürre und stechender Hitze das frische

Blatt dahin welkt und der straffe Halm sich senkt, als daß sie im geringsten das bevorstehende Wetter ankündigten und im voraus belangreiche Schlüsse darauf machen ließen.

Nein, mit der Wetterprophezeiung durch die Pflanzen ist es nichts; nicht viel mehr aber, wenn überhaupt etwas, mit der durch die Thiere. Denn auch im Leben der Thiere ist es nicht viel, was wir als brauchbare Zeichen eines bevorstehenden Wetters benutzen könnten. Ich mag es nicht verantworten, was mancher Hirt oder Wärter des Viehes, auch wohl andere aufmerksame Beobachter des Thierlebens erfahren haben wollen, daß z. B. die Schafe vor einem bevorstehenden Regenwetter emsiger weiden, daß die Hunde Gras fressen, Pfau und Puter und Hähne viel und heftig schreien, Ameisen ihrem Baue zueilen und Bienen in ihre Stöcke sich zurückziehen 2c. 2c. 2c.

Im Gegentheile, wenn es erst noch einer Abwehr der genannten und vieler ähnlichen Zeichen des Wetters bedürfte, so könnte sie zu finden sein in einer 1815 von der königl. Harlemer Societät der Wissenschaften gekrönten Preisschrift des Professors an der armenischen Schule zu Amsterdam, J. Konijnenburg. Schon 1807 hatte die genannte Societät die Preisfrage gestellt: „Was ist wahres an allen den Anzeigen der bevorstehenden Witterung oder Witterungsveränderungen, welche man aus dem Fluge der Vögel, aus dem Schreien der Vögel und anderer Thiere und was man sonst an verschiedenen Thieren in dieser Hinsicht bemerkt haben will, hernimmt? Hat die Erfahrung in diesem Lande irgend eins derselben oft genug bestätigt, daß man sich darauf verlassen könne? Was ist im Gegentheile daran zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? Und in wie weit läßt sich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiß?“ Sieben Jahre hintereinander wurde die zu oberflächlich oder gar nicht beantwortete Frage wiederholt, bis erst 1815 der genannte Konijnenburg den Preis einer gründ-

lichen, befriedigenden Antwort gewann, wodurch er freilich diese Magazine vermeintlich reicher Wetterbestimmungen als leer und inhaltslos nachwies.

Freilich der niedrige Flug der Schwalben, das ungewöhnlich häufige Aufspringen der Fische über die Oberfläche des Wassers sind natürliche Vorboten eines bevorstehenden Regenwetters. Die Schwärme der Mücken und anderer Insekten verlassen die obern schon feuchtern Höhen und suchen ihre Tanz- und Tummelplätze am niedrigen Boden, über der Fläche der Gewässer. Die Schwalben folgen ihren Zügen, und die Fische freuen sich des leichten und reichlichen Fangs an der Oberfläche.

Und so mag es wohl noch eine und die andere Erscheinung im Thierleben geben, die aufmerksam beobachtet die Beständigkeit oder die Veränderung eines gegenwärtigen Wetters auf eine kurze Zeit im voraus anzeigte, wie ja denn selbst mancher Mensch in gewissen Offenbarungen seines körperlichen Lebens solche Vorzeichen finden zu können meint. Aber viel fehlt, daß solche Erscheinungen als Thatsachen festgestellt wären. Es wäre darum zu wünschen, daß meteorologische Institute zur sichern Entscheidung des Thatsächlichen in diesen und ähnlichen ebenso beharrlich behaupteten wie bestrittenen Erscheinungen des Thierlebens dieselben in den Kreis ihrer Beobachtungen mit aufnähmen, und so namentlich die wetterprophetische Bedeutung der drei Thiere prüften, die man am allgemeinsten und übereinstimmendsten von jeher in dieser Hinsicht ausgezeichnet hat, ich meine die Spinnen, die Blutegel und den Laubfrosch.

Schon zweihundert Jahre vor Quatremère-d'Isjonval's berühmt gewordener Araneologie (vgl. S. 226) findet sich in des Barthol. Scultetus Meteorographicum perpetuum oder immerwährender Practica, Görlitz 1588, das Benehmen der Spinnen in ähnlicher Weise für eine bevorstehende Witterung gedeutet; und ein späterer Beobachter findet 1811 alles, was Quatremère in seinem Gefängniß und nachmals beobachtet hat, für ein nahe bevorstehen-

des Wetter also bestätigt: „Je weiter die Spinne vorn im Netze sitzt und je weiter sie ihre Vorderbeine herausstreckt, desto länger kann man auf gutes Wetter rechnen. Je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten ins Loch verkriecht, desto anhaltend schlechter wird das Wetter. Die großen oder alten Spinnen zeigen das Wetter weit genauer als die jungen an. Wenn man um 10 Uhr Vormittags die Spinne im Mittelpunkte ihres Netzes antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füßen rüttelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten ꝛc.“ .... Er giebt dabei die übrigens nahe liegende Vorschrift, die Spinnen nicht zu füttern, sie überhaupt in dem Gefühle des natürlichen Zustandes in keiner Weise zu stören, und vorfallender Zufälligkeiten wegen zu größerer Sicherheit mehrere zu beobachten. Quatremère's Spinne war die gewöhnliche Haus-, Fenster- oder Winkelspinne (Tegenaria s. Aranea domestica); nicht mindere Empfehlung findet die Kreuzspinne (Epeira Diadema).

Mir aber haben sich in einem freilich nur kürzern Zeitraume der Beobachtung alle diese Angaben nicht bestätigen wollen. Ich habe Zeit und Ort des Aufenthalts im Netze der Spinnen (namentlich der Kreuzspinne mit ihrem radförmigen vertikalen Netze) immer nur bedingt gefunden von den Bedürfnissen der Nahrung und den verschiedenen Phasen ihrer Lebensperioden. Bei dem anhaltend schönsten Wetter habe ich tagelang die Kreuzspinne nicht aus dem Versteck einer Ecke des Netzes (Weinblatt) hervorkommen sehen, wenn sie zuvor am Blute einer Wespe sich reichlich gesättigt hatte, während sie selbst bei Regen das Centrum des Gewebes lange nicht verließ ꝛc.

Kaum mindere Berühmtheit und wegen der leichtern Behandlung eine noch häufigere Anwendung als Wetterprophet hat der Blutegel gefunden. Doch wie übereinstimmend seine wetterprophetischen Gaben auch dahin angegeben werden, daß er helles und schönes Wetter im Sommer, trockene Kälte aber im Winter

anzeige, wenn er am Boden des Glases ausgestreckt oder gewunden ohne Bewegung liegt; daß es regnen oder schneien wird, wenn er im oberen Theile des Wassers sich aufhält; endlich, daß ein Gewitter im Anzuge ist, wenn er länger außer dem Wasser sich aufhält oder heftig und krampfhaft sich bewegt: so verdächtigt den Werth seiner Anzeigen schon der Umstand, daß man bei der Beobachtung mehr oder weniger den natürlichen Zustand seines Lebens gestört und die Art seines Verhaltens unwillkürlich von vielerlei Verschiedenheiten seiner Behandlung abhängig gemacht hat.

Eben diese Störung seines natürlichen Zustandes und damit eine Beeinträchtigung eines sonst etwa stattfindenden Zusammenhangs seiner Lebens- mit Wetterzeichen erfährt der Laubfrosch in dem Gefängniß seiner Beobachtung. Aber auch im Freien habe ich ihn nicht immer den Spruch: „Wenn die Laubfrösche knarren, Magst du auf Regen harren" erfüllen sehen, vielmehr sein lautes und häufiges Schreien kaum besser im Zusammenhange mit bevorstehender Witterungsänderung gefunden, als das Lautwerden der Kröten und Unken und das bereits oben (S. 241) gewürdigte Geschrei von Pfauen und andern Thieren.

Wohl hat man noch manches andere Thier zu dem nämlichen Zwecke benutzen zu können geglaubt; hat es für ein Zeichen bevorstehenden Regens genommen, wenn die Schnecke an Bäumen und Steinen aufkriecht, Schutz unter den Blättern sucht; wenn die Grillen und Heuschrecken unter Blättern oder in hohlen Stämmen sich verkriechen 2c. 2c.: aber alle diese und die Aussagen noch anderer Thiere hat man doch niemals an Zuverlässigkeit denen der drei genannten gleichgestellt. Wie wenig bleibt aber dann von allem Voraussagen des Wetters durch Erscheinungen im Leben der Thiere, wenn selbst die beredtsten von allen, die Spinne, der Blutegel und der Laubfrosch nur so äußerst dürftige und unzuverlässige Zeichen geben!

Voll gespannter Erwartung, weil wir nirgends noch gefunden, was wir suchten, wenden wir uns denn an die letzten Mittel, die der for-

schende Geist des Menschen selbst erdachte oder dazu benutzte, mit ihnen die Fragen über die Zukunft des Wetters zu lösen, ich meine die meteorologischen Instrumente. Aber so oft schon haben wir im Verlauf dieser Betrachtungen zu bemerken gehabt, daß sie alle, bis auf eine theilweise Ausnahme des Barometers, nur gegenwärtige oder vergangene Zustände des Wetters anzeigen, und also nur durch eine vollkommnere Kenntniß dieser Gegenwart oder Vergangenheit des Wetters das Material für die Bestimmung der Zukunft desselben nicht zu vermehren, sondern nur das ohnehin vorhandene etwa zu sichten und zu läutern im Stande seien. Da ist also nichts durch sie geschehen, die Aufgabe, aus dem Zustande der wetterbestimmenden Dinge in der Gegenwart das Resultat ihrer Gesammtwirkung in der Zukunft zu bestimmen, eine Aufgabe, an deren Lösung wir verzweifelten (S. 219) zu erleichtern, vielmehr nur die oberste Vorbedingung derselben, die Kenntniß dieses Wetters der Gegenwart, einigermaßen vollkommener zu erfüllen. Was darum von Hülfe bei ihnen zu finden ist, das liegt einzig und allein im Barometer, weil allein das Barometer in einzelnen Fällen schon die Einleitung einer Wetterveränderung anzeigt, die als solche schon erkannt wird, noch ehe die Veränderung selbst als neue Wettererscheinung eintritt. Wir haben früher (S. 169) gezeigt, wie die Schwankung des Barometers uns die bevorstehende Aenderung des Windes verrathe, lange bevor wir dieselbe erleben, wie es uns die Temperaturänderung in Höhen und Weiten des Luftraumes verkünde, wohin unsere Thermometer nicht reichen. Wir haben dann weiter, dieser Stelle hier vorgreifend, einen Inbegriff aller Voranzeigen des Wetters durch's Barometer und Regeln der Beobachtung und Deutung desselben gegeben, die ich auch nach diesen drei Jahren inzwischen fortgesetzter Beobachtungen um nichts zu vermehren wüßte, aber auch in keinem Punkte ändern zu sollen durch alle weitere Erfahrung und Belehrung mich bestätigt finde. Aber eines merkwürdigen Umstandes

kann ich hier zu gedenken nicht unterlassen, des Umstandes nämlich, daß eine besondere Beobachtung, die ich über den Zusammenhang der Barometerschwankung mit bevorstehender Wetterveränderung gemacht zu haben glaubte, bereits fünf und dreißig Jahre früher in ganz ähnlicher Weise von Muncke in Heidelberg gemacht worden war. Ich hatte (a. a. O. S. 178) also gesagt: „Ich unterlasse es nicht, hier namentlich einer Veränderlichkeit und Unzuverlässigkeit des Wetters zu gedenken, die mir ein plötzliches Fallen des Barometers in den Vormittagsstunden, wo es sonst am regelmäßigsten steigt, allermeistens im voraus bedeutet hat. Geschieht es bei herrschendem Westwind, so pflegt schon um Mittag und noch früher Regen zu folgen (Schnee und Thauwetter im Winter); geschieht es bei Ostwind, so tritt ganz derselbe Fall ein, nur gewöhnlich etwas später und nicht so sicher.“ Wie groß und freudig mußte meine Ueberraschung sein, als ich im September v. J. in den Vorbereitungen auf diese Schluß-Nummer meiner meteorologischen Betrachtungen in Gilbert's Ann. Bd. 65. S. 212 die folgende Notiz von Muncke vom 18. Juni 1820 fand: „Beim Zustande regelmäßiger Witterung steigt das Barometer alle Zeit ungefähr um 9 Uhr Morgens um 0,5 bis 1 Linie, und fällt ungefähr um 3 Uhr Nachmittags ebensoviel wieder. So lange das Steigen des Morgens stattfindet, ist kein Regen zu erwarten, welcher dagegen allezeit sicher den Tag erfolgt, wenn das Barometer anstatt zu steigen zu dieser Zeit fällt.“ Hab' ich nun freilich nicht so ohne alle Ausnahme wie Muncke in einem kürzeren Zeitraume der Beobachtung obige Wetterregel erfüllt gesehen, so halte ich sie doch auch heute noch aller Beachtung werth, und benutze die Erwähnung vorstehenden Zusammentreffens zweier ganz unabhängigen, in Zeit und Ort so verschiedenen Erfahrungen gern auch zu dem Zwecke, sie aufs neue in Erinnerung zu bringen, und sie unter den gleichen Schutz der anderen doch nicht zu sicheren und nicht zu zahlreichen Wetterregeln des Barometers zu stellen.

Und fürwahr, mäßig müssen wir diesen Schatz der Regeln nennen, wenn er sich (ungeachtet der vielen Ausführungen a. a. O.) fast ganz befassen läßt in dem dürftigen Resultate: „Beständigkeit im Gange und Stande des Barometers entspricht beständigem Wetter, Veränderlichkeit aber veränderlichem. Und zwar entspricht ein hoher Barometerstand heiterem, sonnigem Wetter, bei östlichen und nördlichen Winden, großer Wärme im Sommer, strenger Kälte im Winter; ein niedriger aber trüberem, dunklerem Wetter, bei westlichen und südlichen Winden, Regen und Kühle im Sommer, Schnee oder Regen und Wärme im Winter. (Das Barometer enthält hier nicht eine vorausgehende, sondern nur eine nachfolgende oder gleichzeitige Anzeige des Wetters. Auch über die Dauer der Beständigkeit oder Veränderlichkeit seiner Höhe und damit der Beständigkeit oder Veränderlichkeit des Wetters enthält es keinerlei Anzeige.) Durch ein auffälliges Steigen oder Fallen des Barometers wird eine Veränderung des Wetters im voraus angezeigt, ein Uebergang desselben von dem Zustande, welcher der bisherigen Höhe des Quecksilbers entsprach, zu dem der neuen Höhe entsprechenden. (S. 170.)“ Freilich noch ganze Seiten sind a. a. O. mit den Regeln der Wetteranzeigen durchs Barometer gefüllt; aber sie dienen großentheils mehr zur gegenseitigen Beschränkung der einen durch die andern, zum Ausdruck der zahlreichen Voraussetzungen, die fest zu halten, der großen Vorsicht, die bei der Beobachtung und ihrer Deutung anzuwenden ist, als daß sie die Summe der Voranzeigen des Wetters durchs Barometer durch eben so viel neue und selbstständige Aussprüche vermehrten. Hatten sie doch zum Theil geradezu nur den Zweck, vor der eben so trüglichen als bestimmten Sprache unserer gewöhnlichen Wetterscalen, ihrem „schön Wetter, Regen, Sturm ꝛc.“ zu warnen, und zu zeigen, daß ein Verständniß und eine richtige Deutung der Anzeigen des Barometers nicht ohne ein eigenes und aufmerksames Studium seiner Sprache möglich sei.

So hat uns denn auch das dritte und letzte Mittel, wenn auch mehr als die beiden andern, doch überhaupt nur wenig ge-

holfen, den Schleier zu lüften, welcher die Zukunft des Wetters deckt, selbst der Zukunft nur, die in nächster Nähe an die Gegenwart grenzt. Und so geben wir denn die Hoffnung überall auf, daß die genannten oder noch andere Mittel uns je befähigen sollten, ein Wetter im voraus zu bestimmen, welches über den muthmaßlichen Ablauf eines augenblicklich stattfindenden Wetters hinausliegt. —

Ein solches Resultat würde erwartet, würde gefordert werden von einer andern Ansicht des Wetters, als wir sie in Nr. I. dieser Betrachtungen zu begründen suchten, würde gefordert werden von der Ansicht nämlich, nach welcher das Wetter jedes Augenblicks auch die augenblickliche, jedesmal freie und unabhängige Veranstaltung der weltregierenden Vorsehung Gottes, die Folge einer jedesmal neuen Beschließung seines allmächtigen und allweisen Willens, und darum als Werk dieses freien Willens im voraus durchaus unbestimmbar wäre. Aber auch mit jener unserer Ansicht, nach welcher die unendliche Folge des Wetters unendlich weit im voraus bestimmt ist nach dem Rathschlusse Gottes, der das Wetter an den Ablauf von Naturerscheinungen knüpfte, deren Gesetze er ewig und unveränderlich schuf, brauchte das gefundene Resultat nicht im Widerspruch gefunden zu werden. Denn es ist nicht ohne viele andere Beispiele, daß der beschränkte Verstand des Menschen nicht im Stande ist, die nothwendige Folge zusammenwirkender Ursachen zu ermessen, wenn die Zahl derselben, wie beim Wetter, so groß, die Natur mancher einzelnen noch obendarein so dunkel ist.

Doch aber bleibt das gefundene Resultat geeignet, die Zuversicht dieser unserer Ansicht und ihren Werth auf ihr rechtes Maß zurückzuführen, vielleicht selbst die Gegensätze beider verschiedenen Ansichten in etwa zu versöhnen. Denn müssen wir erkennen und bekennen, daß die Wirkungsstätten der ersten und obersten Gründe der Wetterbildung unserem forschenden Auge so weit entrückt sind, daß wir ihre Bildungen nicht berechnen, im voraus nicht bestimmen

können; so ist einmal unsere Ansicht nicht durch eine oberste Thatsache der Erfahrung zu beweisen, vielmehr nur als eine theoretische Voraussetzung festzuhalten; und bleibt es dann zweitens im Resultate für uns auch einerlei, ob wir den ungehemmten physischen Mechanismus der Naturerscheinungen auch über jene unerforschlichen Tiefen hinaus noch fordern, oder ob wir von da an auch den Voraussetzungen so zu nennender Urschöpfungen von Kräften und Vorgängen uns unterwerfen, wofern die Erscheinungen derselben nur in dem Horizont unserer Beobachtung und Forschung an das Gesetz des natürlichen Verlaufes der Dinge gebunden sind. Denn diese letztere Forderung ist es, worauf wir mit allem Recht einer reichen Erfahrung, mit dem Rechte eines wohl gelingenden Verständnisses der Wettererscheinung im Großen und Ganzen bestehen, mit dem Rechte endlich, welches in dem Drange liegt, den Schöpfer aus seiner Schöpfung, den Gesetzgeber aus dem Gesetze zu erkennen, dem er diese Schöpfung unterworfen hat. Nach der einen Ansicht aber wie nach der andern muß das Wetter immer als die Schickung einer weltregierenden Vorsehung erscheinen; nur daß dieselbe hier ihr Werk in immer erneuerter Selbstbestimmung vollführt; dort aber in ewiger Voraussicht der Dinge die Kräfte und Gesetze derselben also bestimmte, daß sie durch ihren naturnothwendigen Verlauf ihren ewigen Plan von selbst erfüllen. Ob man der einen oder der andern der beiden Ansichten mehr zugeführt werde, hängt allermeistens davon ab, auf welchen Gebieten der Erscheinungen man am meisten lebt und denkt. Richtet sich unser Denken vorwiegend auf die Erscheinungen in der Natur: so wird es die daselbst erkannte ausnahmslose Verkettung von Ursache und Wirkung durch die Naturgesetze in der Vorstellung auch über die dunkeln Weiten hin ausdehnen, wo das Licht menschlicher Erkenntniß erlischt und nur noch die Ahnung einem gewohnt gewordenen Zuge folgt. Richtet sich dasselbe aber vorwiegend auf die Erscheinungen der geistigen Welt, im Leben und Weben der Menschen, und auf die

Lenkung ihrer Geschicke: so wird es geneigt, den als unzweifelhaft vorausgesetzten freien Selbstbestimmungen des Menschen die freien Entschließungen Gottes überzuordnen, damit in jedem Falle seine Pläne von ewig her erfüllt werden.

Freilich würde man nun den Begriff der Allmacht und Weisheit Gottes am höchsten zu fassen meinen können, wenn man den Verlauf der Dinge durch dieselben also angeordnet und bestimmt annähme, daß jedem Gebrauche wie Misbrauche der Freiheit selbst eine solche Ausgleichung der Folgen beigegeben wäre, daß der Plan des Schöpfers in jedem Falle gleich unabänderlich sich erfüllt. Denn erst so haben wir den Geist mit seiner Freiheit gleich der Natur mit ihrer Nothwendigkeit dem Plane derselben ursprünglichen Schöpfermacht gleich unterthan gemacht. Doch aber, wir wiederholen es, wem es begreiflicher bliebe, neue Schöpfungen von Kräften und Vorgängen auf dem Grunde jener unerforschlichen Tiefen zu denken, den würde keine Erfahrung widerlegen, weil kein Auge der Forschung bis auf diesen Grund der Tiefe dringt. In Wahrheit aber bietet für das Begreifen der Erscheinungen in der Welt keine der beiden Ansichten eine größere Leichtigkeit als die andere dar; es gilt da immer nur eine demüthige Unterwerfung im Vertrauen, daß was ist, so sein sollte, weil es so am besten ist. Nur so hilft man sich denn auch über jene gewaltigen Wetterkatastrophen weg, die im Verlaufe von Aeonen das ganze Aussehen unseres Erdballs so oftmals und so gänzlich umgestaltet, ihn zum Schauplatze ganz neuer Dinge eingerichtet haben; Katastrophen, die noch keiner Voraussicht unterlagen, selbst jeder Erklärung aus vorhergehenden Zuständen bis heute und wohl für immer sich entziehen; Katastrophen endlich, deren ähnliche Wiederkehr wir im geringsten nicht für unmöglich halten, deren Einleitung oder Vorbereitung aber nichts uns ankündigt von dem, was wir in der Gegenwart erleben.

Doch ich gehe über mein Ziel hinaus. Ich wollte nur den

Eingang und den Ausgang, die erste und die letzte unserer Wetterbetrachtungen über den Zwischenraum von fünf Jahren hinüber mit einander verbinden. Es ist, glaube ich, genugsam geschehen, um eine Uebereinstimmung in dem Abschlusse des Resultats zu finden: Das Wetter ist eine Naturerscheinung im Großen, und zeigt sich, so weit es im Gesichtskreise unserer Beobachtung und Forschung liegt, gleich jeder andern Naturerscheinung an die Erfüllung ewiger, unabänderlicher Naturgesetze gebunden. Es ist ein riesiger Organismus, in der mannigfaltigsten Gliederung über die Erde verbreitet, eingeschlossen in die Perioden des Jahres und des Tages. Es erzeugt sich ohne Unterlaß aus sich, und jede seiner Bewegungen sich aus einer andern, von Tag zu Tag, von Jahr zu Jahr. In großen Zügen können wir jedes gewesene Wetter aus seinen wirkenden Ursachen erklären, wir können es verstehen. Aber vorausberechnen oder voraussehen können wir das Wetter nicht; eben so wenig oder noch weniger als der Arzt oder Physiolog von einem körperlichen Organismus das Befinden eines folgenden Tages, oder das Ende seiner Dauer bestimmen könnte. Die Ursachen auch des Wetters sind zu mannigfaltig und bleiben uns zu einem Theile vielleicht ganz verborgen, zum andern Theile aber meistens zu wenig bekannt, um auf Zahl und Maß gebracht zu werden, welches die erste und unerläßliche Grundlage jeder Berechnung ist. Alle Voraussicht aber ist auf die allernächste Nähe und auf die ungefähr und im Ganzen so wiederkehrenden Erscheinungen eines periodischen Verlaufs beschränkt.

Die längste dieser Perioden bildet das Jahr, und eine längere, einen Wettercyklus mehrer Jahre umfassend, ist bislang mit Sicherheit nicht beobachtet worden. Aber selbst wenn sie es wäre oder dereinst einmal würde, so würde in einer solchen größeren Periode nur um so mehr als schon in der kleinern des Jahres und seiner Abschnitte jene allgemeine Erfahrung sich bewähren, daß die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen in der Natur selbst in jedem

scheinbar gleichen Falle wahrhaft unendlich groß ist und sich auflehnt gegen die Aermlichkeit jeder einförmigen Wiederkehr. Wie selbst kein Baum einem andern seiner Art ganz gleich ist, und nicht einmal ein Blatt dieses Baumes einem andern, ebensowenig wird das Wetter eines Zeitabschnittes so wiederkehren, wie es einmal schon dagewesen ist, selbst für Tage und Stunden nicht, geschweige denn für ein Jahr und die Periode von vielen Jahren.

Nur um gewisse feste Mittel dreht sich auch hier wie überall die bunte, nur scheinbar und nur für uns regellose Mannigfaltigkeit der Erscheinungen. Aus langen Beobachtungsreihen erfährt man die durchschnittlichen Zahlen der Wärme, des Windes, der Niederschläge und aller übrigen Erscheinungen des Wetters für die verschiedenen Zeiten und die verschiedenen Orte, gleichwie man auf ganz anderem Gebiete die Zahlen der Geburten, der Sterbefälle, der Geschlechter und anderer Erscheinungen im Leben einer Bevölkerung als eben so feste Axen einer mannigfaltigen Bewegung erkennt. Und wie letztere Zahlen wohl ausreichen, um zum sichern Fundament mancher fürsorglichen Einrichtungen des Lebens zu dienen, die zu ihrer Begründung gleichwohl nicht weniger als des Anschlags der Lebensdauer jedes Einzelnen bedürfen; niemals aber dazu gebraucht werden könnten, Jahr oder Tag und Stunde des Todes der Einzelnen darin nachzuschlagen: so reichen obige Erfahrungen über das Wetter wohl aus, die Zeiten der Ackerbestellung, der Schifffahrt und anderer Verrichtungen des Lebens im Großen und Ganzen recht zu wählen, und auf dem Grunde der Wahrscheinlichkeiten wohl berechtigte Vermuthungen zu bilden; werden aber nie dazu dienen können, das Wetter eines Jahres oder eines Tages daraus abzulesen oder im voraus zu bestimmen. Diese Voraussicht hat sich mit so vielem Andern, dessen Erkenntniß dem Auge des Menschen entzogen ward, Der vorbehalten, dessen Plan und Rathschluß auch in den Schickungen des Wetters so vielfach unerforschlich ist.

Helmes, Joseph

Das Wetter und die Wetterprophezeiung ein Cyklus meteorologischer Vorträ
ge für Gebildete

Hannover 1858